

Treball de Fi de Grau

Grau en Enginyeria Informàtica

Desenvolupament d'un sistema de consultes basat en dominis

Memòria



FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Autor:	Josep Mercadal Mascaró
Director:	Òscar Calaf Nuez
Empresa:	Business T&G
Ponent:	Dolors Costal Costa
Especialitat:	Enginyeria del Software
Convocatòria:	Juny del 2016

RESUM - CATALÀ

Aquesta memòria recull el procés de planificació i execució d'un projecte de desenvolupament fet per una empresa de desenvolupament de software. Aquest projecte de fi de grau consisteix en crear un mecanisme de consultes en una base de dades relacional, el qual permeti a l'usuari poder formular-les d'una manera molt ràpida i senzilla com també guardar el seu resultat en un full de càlcul.

En la primera part d'aquest document es fa una introducció del projecte i els seus objectius, juntament amb la metodologia utilitzada i la seva planificació. Es fa una comparació del projecte que es vol desenvolupar amb altres aplicacions semblants en el mercat.

En la segona part s'explica la part més tècnica del projecte i també els conceptes necessaris per entendre el seu funcionament. Es descriu l'especificació dels requisits, l'arquitectura del sistema, les proves i el seu pressupost.

Finalment, s'acaba el document amb un informe de sostenibilitat, una avaluació de competències tècniques i les conclusions.

RESUMEN - CASTELLANO

Esta memoria contiene el proceso de planificación y ejecución de un proyecto de desarrollo hecho para una empresa de desarrollo de software. Este proyecto de fin de grado consiste en crear un mecanismo de consultas en una base de datos relacional, el cual permita al usuario poder formularlas de una manera muy rápida y sencilla como también guardar su resultado en una hoja de cálculo.

En la primera parte de este documento se hace una introducción del proyecto y sus objetivos, junto con la metodología utilizada y su planificación. Se hace una comparación del proyecto que se quiere desarrollar con otras aplicaciones parecidas en el mercado.

En la segunda parte se explica la parte más técnica del proyecto y también los conceptos necesarios para entender su funcionamiento. Se describe la especificación de los requisitos, la arquitectura del sistema, las pruebas y su presupuesto.

Finalmente, se acaba el documento con un informe de sostenibilidad, una evaluación de las competencias técnicas y las conclusiones.

ABSTRACT - ENGLISH

This report contains the planning and execution of a development project made for a software development company. This final degree project is to create a relational database consultation mechanism, which allows the user to formulate a very quick and easy query, as well save its results in a spreadsheet.

The first part of this paper gives an introduction of the project and its objectives, together with the methodology and planning. Is made a comparison of the project to be developed with other similar applications on the market too.

The second part explains the technical part of the project and the concepts needed to understand this operation. The requirements specification, system architecture, testing and budget are described.

Finally, the document ends with a sustainability report, an assessment of technical skills and the final conclusions.

TAULA DE CONTINGUTS

RESUM - CATALÀ	3
RESUMEN - CASTELLANO	4
ABSTRACT - ENGLISH	5
1. INTRODUCCIÓ	11
1.1. CONTEXT DEL PROJECTE I PROBLEMA A RESOLDRE	11
1.2. ESTAT DE L'ART	12
1.2.1. Aplicacions de BI	12
1.2.2. Principal Diferència entre el Projecte i les altres Aplicacions	13
1.2.3. Taula Comparativa	13
1.3. SIGNIFICAT DELS DOMINIS EN EL PROJECTE	14
1.4. OBJECTIUS I ABAST DEL PROJECTE	15
2. METODOLOGIA DE DESENVOLUPAMENT	16
2.1. METODOLOGIA ÀGIL	16
2.2. SPRINTS	16
2.3. EINES DE SUPORT	17
2.4. RISCOS	18
2.5. ORGANITZACIÓ DE LA RESTA DE LA MEMÒRIA	18
3. PLANIFICACIÓ	19
3.1. PLANIFICACIÓ INICIAL	19
3.1.1. Recursos	19
3.1.2. Fases del Projecte	20
3.1.3. Estimació de les Hores	21
3.1.4. Diagrama de Gantt Inicial	22
3.2. EXECUCIÓ REAL	23
3.2.1. Tasques del Projecte	23
3.2.2. Hores de Treball Reals	24

3.3.	<i>COMPARACIÓ ENTRE PLANIFICACIÓ INICIAL I EXECUCIÓ REAL</i>	25
3.3.1.	Comparació de Diagrames	25
3.3.2.	Comparació de les Hores	26
4.	ESPECIFICACIÓ DELS REQUISITS	27
4.1.	<i>ACTORS IMPLICATS</i>	27
4.1.1.	Director del Projecte	27
4.1.2.	Empreses Interessades	27
4.1.3.	Usuaris Finals	27
4.1.4.	Competidors	27
4.2.	<i>ESQUEMA CONCEPTUAL</i>	28
4.3.	<i>CASOS D'ÚS</i>	31
4.3.1.	Cas d'Ús 1: Crear Consulta	31
4.3.2.	Cas d'Ús 2: Guardar Resultats	32
4.4.	<i>REQUISITS DE QUALITAT</i>	32
4.4.1.	Requisits de Percepció	33
4.4.2.	Requisits d'Usabilitat	33
4.4.3.	Requisits de Rendiment	34
4.4.4.	Requisits d'Adaptabilitat	34
5.	ARQUITECTURA DEL SISTEMA	35
5.1.	<i>DIAGRAMA DE CLASSES DE DISSENY</i>	35
5.2.	<i>PATRÓ MVC</i>	36
5.3.	<i>VISTA DE DESPLEGAMENT</i>	37
5.4.	<i>DIAGRAMA DE SEQÜÈNCIA DEL PRIMER CAS D'US</i>	38
5.5.	<i>INTERFÍCIE</i>	39
5.5.1.	Elements Arrossegables	40
5.5.2.	Zona Arrossegable	41
5.5.3.	Pantalla Completa	42
5.5.4.	Exemples de Consultes	43
5.5.5.	Resultats de les Consultes	46

6. IMPLEMENTACIÓ	49
6.1. <i>PROCEDIMENT PREVI A LES CONSULTES</i>	50
6.1.1. Anotacions, reflexion i fitxers .gtt	50
6.1.2. Marcatge dels Fitxers .gtt	52
6.2. <i>CÀLCUL DE LES CONSULTES</i>	57
6.2.1. Algorismes	57
6.3. <i>TECNOLOGIES</i>	64
7. PROVES	65
8. COSTOS DEL PROJECTE	66
8.1. <i>COSTOS INDIRECTES</i>	66
8.2. <i>COSTOS DIRECTES PER TASCA</i>	67
8.3. <i>ASPECTES A TENIR EN COMPTE</i>	67
8.4. <i>PRESSUPOST FINAL</i>	68
9. ASPECTES LEGALS DEL PROJECTE	69
10. INFORME DE SOSTENIBILITAT	70
10.1. <i>ESTUDI D'IMPACTE ECONÒMIC</i>	71
10.2. <i>ESTUDI D'IMPACTE SOCIAL</i>	71
10.3. <i>ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL</i>	72
10.4. <i>AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT</i>	72
11. ASSOLIMENT DE COMPETÈNCIES TÈCNIQUES	73
12. TREBALL FUTUR I CONCLUSIONS	75
13. GLOSSARI	76
14. BIBLIOGRAFIA	78

ÍNDIX DE LES TAULES

Taula 1 Comparació d'Eines de BI.....	13
Taula 2 Eines de Suport	17
Taula 3 Recursos Materials.....	19
Taula 4 Estimació de les Hores	21
Taula 5 Diagrama de Gantt Inicial	22
Taula 6 Tasques del Projecte	23
Taula 7 Hores de Treball Reals.....	24
Taula 8 Comparació de les Hores	26
Taula 9 Plantilla de Taula de Requisits de Qualitat	32
Taula 10 Requisit de Qualitat 1.....	33
Taula 11 Requisit de Qualitat 2.....	33
Taula 12 Requisit de Qualitat 3.....	33
Taula 13 Requisit de Qualitat 4.....	34
Taula 14 Requisit de Qualitat 5.....	34
Taula 15 Costos Indirectes.....	66
Taula 16 Costos Directes per Tasca	67
Taula 17 Pressupost Final	68
Taula 18 Model de Matriu de Sostenibilitat	71
Taula 19 Avaluació de la Sostenibilitat.....	72

ÍNDIX DE LES IL·LUSTRACIONS

Il·lustració 1 Esquema de l'Sprint.....	17
Il·lustració 2 Diagrama de Gantt Inicial.....	22
Il·lustració 3 Dies Requerits per Tasca	24
Il·lustració 4 Comparació de Diagrames	25
Il·lustració 5 Esquema Conceptual Del Projecte	28
Il·lustració 6 Esquema Conceptual GTT	30
Il·lustració 7 Diagrama de Casos d'Ús.....	31
Il·lustració 8 Diagrama de Classes de Disseny.....	35
Il·lustració 9 Patro MVC	36
Il·lustració 10 Vista de Desplegament.....	37
Il·lustració 11 Diagrama de Seqüència CU1	38
Il·lustració 12 Arbre Jeràrquic.....	40
Il·lustració 13 Zona Arrossegable.....	41
Il·lustració 14 Pantalla Completa	42
Il·lustració 15 Exemple Consulta 1	43
Il·lustració 16 Exemple Consulta 2	44
Il·lustració 17 Exemple Consulta 3.....	45
Il·lustració 18 Resultat Consulta 1	46
Il·lustració 19 Resultat Consulta 2	46
Il·lustració 20 Resultat en Full de Càlcul	47
Il·lustració 21 Resultat Consulta 3	48
Il·lustració 22 BFS vs DFS	58
Il·lustració 23 Esquema del Model.....	64

1. INTRODUCCIÓ

1.1. CONTEXT DEL PROJECTE I PROBLEMA A RESOLDRE

Aquest treball de fi de grau està fet per a l'empresa de software *Business T&G* i es tracta de desenvolupar un sistema de consultes que formarà part del software de gestió de recursos humans *GTT (Gestió del Temps i del Treball)* que està en procés de desenvolupament en l'empresa esmentada.

El sistema software *GTT* és una eina de gestió de recursos humans, una plataforma per poder incidir en els resultats d'una empresa a través de decisions operatives diàries. Entre elles, l'organització del treball, de les persones, organització de les estructures i administració de cobertures, seguiment de les activitats, etc.

L'empresa *Business T&G* ofereix la seva aplicació *GTT* principalment a empreses del sector de la sanitat, dels serveis i a les empreses de venda al públic o qualsevol organització amb una activitat no regular i un fort pes dels recursos humans en la conta dels resultats finals.

Tot i aquest ventall de funcionalitats, el sistema *GTT* només té un mecanisme per extreure informació: llistats predefinits.

Aquest mecanisme d'extreure informació mitjançant llistats predefinits no està pensat per respondre preguntes puntuals que un usuari pugui plantejar en un moment donat i que no estiguin previstes en els esmentats llistats.

A continuació uns exemples de possibles consultes:

- Obtenir els noms dels empleats, amb la mitjana dels seus respectius sous.
- Obtenir per cada companyia, la mitjana dels sous de tots els seus empleats.
- Obtenir per cada companyia, el valor màxim del sou dels homes empleats a la companyia i el valor màxim del sou de les dones empleades a la companyia.

Aquest projecte de fi de grau consistirà en afegir al sistema software *GTT* un mecanisme de consultes que: (1) permeti a l'usuari plantejar les seves consultes puntuals (com, per exemple, les tres consultes anteriors) de manera ràpida i senzilla amb una interfície fàcil d'usar i (2) que generi automàticament la consulta plantejada per l'usuari que s'executarà sobre la base de dades relacional de *GTT*. D'aquesta manera, l'obtenció del resultat de les consultes puntuals i no predefinides serà molt més àgil, ràpida, senzilla i eficaç. Facilitarà el treball de consulta a les empreses que utilitzin el software *GTT* i ajudarà a tenir una millor gestió de treball, podent així obtenir resultats i coneixements d'una manera més fàcil i ràpida de les seves dades.

1.2. ESTAT DE L'ART

L'estat de l'art és una modalitat de la investigació documental que permet l'estudi del coneixement dins d'una àrea específica. Aquests estudis es realitzen amb la finalitat de fer balanços sobre les tendències d'investigació i com a punt de partida per a la presa de decisions^[1]. Per tant, en aquest cas, l'estat de l'art es centra en les eines de Business Intelligence.

L'objectiu d'aquest projecte té semblances amb els de les eines de Business Intelligence (BI). Aquestes eines donen la capacitat de transformar les dades en informació útil, i aquesta informació en coneixement, de manera que es pot optimitzar el procés de presa de decisions en els negocis^[2].

Aquestes eines proporcionen més facilitat amb el tractament de la informació, ja que permet visualitzar les dades (mitjançant gràfics) i organitzar-les, estalviant temps i fent una presa de decisions més favorable. S'obtenen respostes més ràpidament per les preguntes que sorgeixen del negoci. Amb les opcions que ofereix el BI es poden obtenir respostes en minuts.

1.2.1. APLICACIONS DE BI

Hi ha moltes empreses que han donat aquesta funcionalitat a les seves aplicacions. Un clar exemple d'eines de BI són Saiku Analytics, Business Objects i MicroStrategy. El problema de tots aquests mecanismes és que s'ha d'afegir una capa superior a la base de dades i això implica una baixada de rendiment en l'aplicació. També hi sol haver errors de coneixement, de mapeig entre la base de dades i la capa superior i problemes de manteniment. Cada vegada que es canvia la base de dades pot deixar de funcionar la capa superior de BI.

SAIKU ANALYTICS

Eina que té com a finalitat facilitar l'usuari la creació de taules dinàmiques i informes amb simples passos Drag&Drop. Solament s'han de seleccionar els camps i mètriques que es volen analitzar i la forma de visualització^[3].

Té una llicència de 180\$ per usuari i per any si es tenen més de 100 usuaris.

SAP BUSINESS OBJECTS

Bastant semblant a Saiku Analytics però amb moltes més funcionalitats. Permet als usuaris millorar els seus processos de negocis i obtenir una major avantatge sobre la competència, permet dibuixar gràfics de les seves dades... Els usuaris prenen les decisions més ràpidament sense dependre del departament de TI/Sistemes. Té una llicència d'aproximadament d'uns 35\$ per cada 25 usuaris^[4].

MICROSTRATEGY

Eina de BI i d'informes per a les empreses. Permet crear informes i anàlisis de la informació d'una base de dades relacional i altres fonts. Proporciona als negocis la capacitat de construir els seus propis quadres de controls. Les seves funcionalitats són bastant similars a Business Objects. Té un cost de 600\$ per usuari^[5].

1.2.2. PRINCIPAL DIFERÈNCIA ENTRE EL PROJECTE I LES ALTRES APLICACIONS

Com s'ha esmentat anteriorment, en el mercat existeixen moltes aplicacions de BI, les quals afegeixen una capa addicional sobre la base de dades per fer funcionar la seva solució. En canvi, la principal diferència entre aquestes aplicacions de BI i aquest treball de fi de grau, és que aquest últim no afegeix cap capa addicional sobre la base de dades. El que és vol buscar és una solució bastant aproximada al que ofereixen aquestes aplicacions de BI a través del propi codi de l'aplicació.

1.2.3. TAULA COMPARATIVA

A continuació es mostra una taula comparativa entre un sistema fet a mida com el que es pretén desenvolupar en aquest projecte i les eines de BI que trobem al mercat descrites als apartats anteriors:

Definició dels aspectes a comparar:

- **Integrat a la l'aplicació (sense capa addicional):** L'eina de BI està integrada en el propi codi de l'aplicació GTT i no necessita cap capa extra per sobre de la Base de Dades pel seu funcionament. D'aquesta manera no hi ha problemes de mapeig amb la base de dades i l'eina de BI.
- **Genera gràfics:** L'eina de BI pot generar gràfics a partir de les dades que obté de la BD.
- **Drag&Drop:** Procediment per crear les consultes que consisteix en arrossegar blocs.
- **Taules dinàmiques:** Taules que es creen a partir del resultat de la consulta realitzada. No estan predefinides ni a memòria. Entre altres funcions, les taules dinàmiques permeten classificar, contar, totalitzar, donar la mitjana de les dades guardades en la taula...
- **Adaptació automàtica a canvis d'esquema de la BD:** El mecanisme és capaç d'adaptar-se automàticament a qualsevol canvi en l'esquema de la base de dades.
- **Funciona amb totes les bases de dades relacionals:** El mecanisme és capaç d'adaptar-se a qualsevol tipus de bases de dades relacional.

Aspecte	Projecte a mida	Saiku Analytics	Business Objects	Microstrategy
Integrat a l'aplicació (sense capa addicional)	Sí	No	No	No
Genera gràfics	No (treball futur)	Sí	Sí	Sí
Drag&Drop	Sí	Sí	Sí	Sí
Taules dinàmiques	Sí	Sí	Sí	Sí
Adaptació automàtica a canvis d'esquema de la BD	Sí	No	No	No
Funciona amb totes les bases de dades relacionals	Sí	Sí	Sí	Sí

TAULA 1 COMPARACIÓ D'EINES DE BI

Inicialment, es va avaluar l'alternativa de comprar una de les eines de BI anteriors, però degut als problemes d'adaptació automàtica als canvis d'esquema de la base de dades es va prendre la decisió de desenvolupar un producte a mida que és l'objectiu d'aquest projecte.

1.3. SIGNIFICAT DELS DOMINIS EN EL PROJECTE

L'aplicació GTT consta d'una base de dades relacional, i, per tant, aquesta compleix la propietat de la integritat referencial.

Les integritats referencials són 'normes' escrites en el codi o a la base de dades que es solen anomenar 'constraints' o dominis. Gràcies a la integritat referencial es garanteix que una entitat (fila o registre) sempre es relacioni amb altres entitats vàlides, és a dir, que existeixen a la base de dades. Això implica que en tot moment aquestes dades siguin correctes, sense repeticions innecessàries, dades perdudes o relacions mal resoltes. Totes les bases de dades relacionals tenen aquesta propietat, gràcies al software gestor de base de dades que vela pel seu compliment^[6].

En l'aplicació GTT, si hi ha una relació entre dos objectes, o sigui, una relació entre dues entitats (files o registres), vol dir que és viable demanar una anàlisi d'aquesta relació. Per exemple, si hi ha una relació entre el camp Empresa de la taula ContracteProfessional contra el camp Empresa de la taula Empreses, vol dir que el camp Empresa de la taula Empreses és una 'entitat mestra' i és viable demanar una anàlisi de dades dels contractes per empresa.

El que es vol fer en aquest projecte de fi de grau és millorar i/o utilitzar els dominis per trobar les relacions entre les entitats i poder generar consultes utilitzant aquestes relacions.

1.4. OBJECTIUS I ABAST DEL PROJECTE

La definició dels objectius d'un projecte determinen el valor mínim que el sistema ha de proporcionar a les parts interessades i el preu màxim que aquestes estan disposades a pagar. Un projecte no es pot dur a terme adequadament si no es sap de manera concreta què s'espera que faci ni com es mesurarà el seu èxit. Per tant, cal escriure de manera clara i precisa el que es vol aconseguir amb aquest projecte, és a dir, cal definir els objectius, o en aquest cas, l'objectiu^[7]:

L'objectiu principal del projecte és:

- Poder formular consultes a la base de dades del sistema GTT sense tenir coneixements del seu llenguatge de programació i obtenir-ne la resposta.

Objectius complementaris:

- Facilitar la feina als empleats a l'hora d'interactuar amb el sistema GTT.
- Poder formular consultes de manera senzilla utilitzant tècniques de Drag&Drop.
- El resultat de la consulta s'ha de poder guardar en un full de càlcul i mostrar-se per pantalla.

El Drag&Drop (*arrossega i deixa anar*) es refereix a l'acció d'arrossegar i deixar anar al damunt d'un objecte receptor, amb el ratolí, objectes seleccionats d'un objecte emissor.

2. METODOLOGIA DE DESENVOLUPAMENT

2.1. METODOLOGIA ÀGIL

El projecte s'ha desenvolupat per una sola persona tot seguint la metodologia àgil SCRUM. Es tracta d'una metodologia que es basa en l'adaptabilitat a qualsevol canvi com a mitjà per augmentar les possibilitats d'èxit del projecte. Intenta minimitzar els riscos desenvolupant el programari en iteracions. En aquest projecte, es fa una iteració cada dues setmanes. Tot i que SCRUM sol ser utilitzat en equips més nombrosos, és una metodologia vàlida per tenir un bon seguiment i ajustar-se a les dates d'entrega. Un altra qualitat important és la comunicació freqüent amb el director del projecte i l'intercanvi d'idees.

Cada dia s'ha fet el que es diu un “*Daily Standup Meeting*” mitjançant Skype, ja que una part de l'equip de desenvolupament treballa en unes altres oficines. És una petita reunió sobre l'estat del projecte on cada membre diu el que va fer el dia previ. Pot ser molt útil per resoldre dubtes. S'ha seguit aquesta metodologia ja que és la que utilitza l'empresa per desenvolupar el sistema GTT.

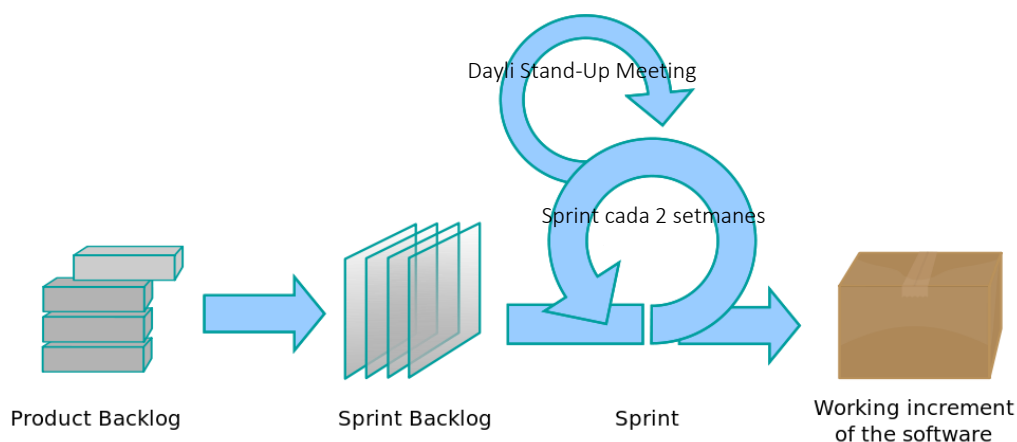
2.2. SPRINTS

S'ha fet un Sprint amb tot l'equip de desenvolupament els dilluns de cada dues setmanes. Si algun dilluns era festiu l'Sprint es feia els dimarts. Els Sprints tenen l'objectiu principal de mantenir un ritme constant i portar un seguiment del procés de desenvolupament.

El cap del projecte decideix quines tasques han d'entrar per cada sprint. Si alguna tasca no entra (mala valoració del temps de la tasca o per altres dificultats) passa a formar part del pròxim sprint, juntament amb les noves tasques que s'hi assignen.

Durant la reunió de l'Sprint es fa un balanç de com ha anat aquest període de dues setmanes anterior i es diu el percentatge aconseguit de tasques satisfactòries. Seguidament, s'expliquen les noves tasques, es valoren i s'assignen als membres de l'equip de desenvolupament.

Quant a aquest projecte, els requisits sempre han estat molt estables i no s'han canviat pràcticament en tot període de desenvolupament. El projecte s'ha desenvolupat per una sola persona, de manera que no ha pogut aprofitar-se de les capacitats de paral·lelització de tasques que permet la metodologia àgil.



IL·LUSTRACIÓ 1 ESQUEMA DE L'SPRINT

2.3. EINES DE SUPORT

A continuació es mostra una petita taula amb les eines de suport que s'han fet servir per seguir aquesta metodologia:

Recurs	Tipus	Finalitat
Correu electrònic de l'empresa	Eina de comunicació	Comunicar-se amb l'equip de desenvolupament
Git i GitHub	Eina de control	Controlar les versions del codi
Skype	Eina de comunicació	Seguiment del projecte. Eina per fer la Daily Stand-up Meeting
Jira Software	Eina de control	Controlar l'estat de les tasques, Sprints, el product backlog...

TAULA 2 EINES DE SUPORT

2.4. RISCOS

Durant el desenvolupament del projecte és bastant probable que puguin sortir desviacions temporals en les iteracions previstes.

Es poden produir desviacions temporals en les iteracions del desenvolupament, així com en el temps dedicat a l'aprenentatge de les noves eines de treball. Aquestes desviacions poden ser, o bé per excés, o bé per defecte. Si una tasca no s'ha pogut acabar, passa a formar part de la pròxima iteració.

Les mesures correctives que es podrien aplicar són; o cancel·lar la tasca que s'estigui desenvolupant o modificar-la de manera que sigui més fàcil de tractar, és a dir, simplificar-la. Si és una tasca crítica, es pot cancel·lar o deixar per una segona versió del projecte. Abans de prendre una mesura com aquesta, primerament es parla amb el director del projecte per tenir el seu consell i vist i plau de la decisió.

Si hi ha canvis en els requisits del projecte, aquests no han de suposar un problema per a la seva finalització degut al tipus de metodologia de desenvolupament.

Un altre dels possibles obstacles és que el desenvolupament d'aquest sistema de consulta sigui més complicat del que es té previst, i porti més temps acabar-lo. L'entrega del projecte té una data fixada, per tant, s'haurà de tenir el treball acabat abans d'aquesta fita. Pot ser un problema si durant el desenvolupament sorgeixen molts imprevistos que no es gestionen adequadament, i això pot ocasionar l'endarreriment de l'entrega. Gràcies a la metodologia de desenvolupament, quan arribi la data d'entrega del projecte sempre es tindrà una versió operativa, encara que aquesta no sigui la versió esperada.

2.5. ORGANITZACIÓ DE LA RESTA DE LA MEMÒRIA

Els següents capítols resumeixen el resultat del desenvolupament realitzat en el conjunt de les iteracions. S'explica la planificació que s'ha seguit al llarg del desenvolupament, comparant la planificació inicial i la execució final, l'arquitectura del sistema, la seva implementació i proves. S'exposa també un estudi econòmic i un estudi sobre la sostenibilitat, el compromís social i el medi ambient. Al final del document s'expliquen l'assoliment de les competències, les conclusions i el treball futur.

3. PLANIFICACIÓ

3.1. PLANIFICACIÓ INICIAL

La presentació del projecte és a finals de juny del 2016, per tant, s'ha d'haver acabat abans d'aquesta data. Es proposa una duració estimada d'aproximadament 5 mesos, amb data d'inici dia 11 de gener i com a data límit el dia 10 de juny.

3.1.1. RECURSOS

Per dur a terme el projecte s'han utilitzat els següents recursos:

RECURSOS PERSONALS

Una persona amb una dedicació mínima de 30 hores setmanals durant tot el període del projecte.

RECURSOS MATERIALS

Recurs	Tipus	Finalitat
Ordinador portàtil Apple MacBook Pro 13" pantalla retina, Intel Core i5 a 2'7 GHz, 8GB de RAM i 256GB SSD amb Mac OS X El Capitan versió 10.11.3	Eina de desenvolupament	Desenvolupar la funcionalitat del projecte i la seva memòria
Eclipse Java EE IDE for Web Developers. Versió Mars. 1	Eina de desenvolupament	Desenvolupament del projecte
Sublime Text versió 2	Eina de desenvolupament	Desenvolupament del projecte
Correu electrònic Gmail i correu electrònic de la FIB	Eina de comunicació	Comunicar-se amb el director i el ponent
Git i GitHub	Eina de control	Controlar les versions del codi font
Merlin Project	Eina de gestió	Planificació del projecte
Adobe Acrobat Reader DC	Eina de desenvolupament	Visualitzar documents
Microsoft Word 365	Eina de documentació	Desenvolupar la memòria del projecte
Microsoft Excel 365	Eina de documentació	Desenvolupar la memòria del projecte
Microsoft PowerPoint 365	Eina de documentació	Desenvolupar la memòria del projecte
Servidor Apache Tomcat 8.0	Eina de desenvolupament	Desenvolupament del projecte
Google Chrome	Eina de desenvolupament	Desenvolupament del projecte
Cacao	Eina de documentació	Documentació del projecte
SQL Developer	Eina de desenvolupament i documentació	Desenvolupament del projecte i documentació
SQL Developer Oracle Data Modeler	Eina de documentació	Documentació del projecte

TAULA 3 RECURSOS MATERIALS

3.1.2. FASES DEL PROJECTE

GESTIÓ DEL PROJECTE

Aquesta fase consisteix en la elaboració del document de gestió del projecte, el qual s'elabora primordialment en l'assignatura de GEP i s'aconsegueix el perfeccionament de la memòria. Aquesta fase és independent i no depèn de cap altre. Es pot fer paral·lelament amb la fase següent.

DISSENY, DESENVOLUPAMENT I PROVES

Primerament s'ha d'adaptar el portàtil amb les noves eines per començar el projecte. S'hi instal·len tots els programes necessaris.

Després s'han fet dues tasques del propi desenvolupament de l'aplicació de l'empresa per entrar en context, amb la finalitat de veure com funciona l'aplicació, quines funcionalitats fa, com està implementat, quines classes té, les seves relacions... S'han fet dos llistats d'empleats que corresponen a dues tasques de l'Sprint backlog, per començar a preparar el terreny per a l'inici del projecte.

Ja que es segueix una metodologia àgil SCRUM, totes les tasques de les iteracions que s'han fet contenen una part de disseny, una de desenvolupament i una de proves.

DOCUMENTACIÓ I PRESENTACIÓ

Fase final del projecte on s'acaba tota la documentació i es revisa que tot estigui en ordre. També es prepara la seva defensa. La memòria del projecte inclou també gran part de la documentació feta a l'assignatura de GEP.

3.1.3. ESTIMACIÓ DE LES HORES

Com s'ha dit abans, el projecte té una duració estimada de 5 mesos. Si es té en compte que un mes té 30 dies amb una mitjana de 8 dies no laborals (caps de setmana, festius) surten uns 150 dies totals amb uns 40 dies festius. Per tant, si es fan els càlculs, queden uns $150 - 40 = 110$ dies de treball.

Si es multipliquen els 110 dies de treball per les 5 hores mínimes que es faran a l'empresa, surten un total de 550 hores dedicades al desenvolupament del projecte.

S'ha de tenir en compte també que durant el mes d'abril s'imparteix l'assignatura de GEP, la qual porta aproximadament unes 40 hores de dedicació.

En quant a la finalització de la memòria, es tenen previstes unes 25 hores de treball més, per tant, ja es pot fer el recompte final d'hores que seran necessàries per a dur a terme aquest treball de fi de grau.

<i>Concepte</i>	<i>Hores</i>
<i>Assignatura GEP</i>	40
<i>Documentació i memòria</i>	25
<i>Desenvolupament a l'empresa</i>	550
<i>Total d'hores</i>	615

TAULA 4 ESTIMACIÓ DE LES HORES

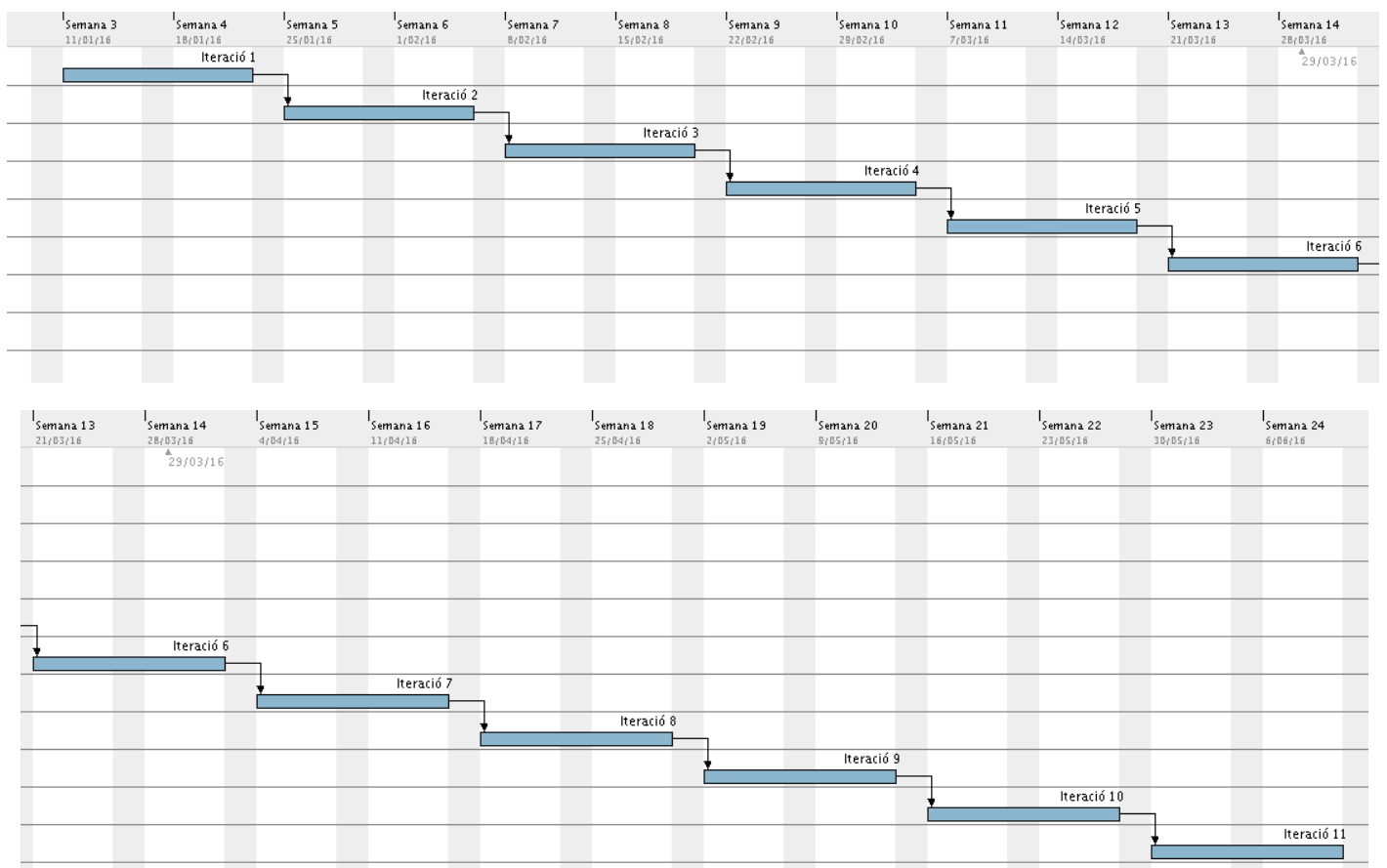
Amb la metodologia de desenvolupament del projecte, una iteració consta de 2 setmanes, per tant, amb l'inici del projecte dia 11 de gener i amb la seva finalització el dia 10 de juny, es té previst que es puguin fer un total d'11 iteracions. Això es pot veure en el següent apartat.

3.1.4. DIAGRAMA DE GANTT INICIAL

El següent diagrama de Gantt mostra totes les iteracions previstes amb les seves corresponents hores i dates d'inici de cadascuna. Gràcies a aquest diagrama es pot tenir una visió més global de la planificació del projecte.

Nom	Data Inici	Data Final
Iteració 1	11-Gener	22-Gener
Iteració 2	25-Gener	5-Febrer
Iteració 3	8-Febrer	19-Febrer
Iteració 4	22-Febrer	4-Març
Iteració 5	7-Març	18-Març
Iteració 6	21-Març	1-Abril
Iteració 7	4-Abril	15-Abril
Iteració 8	18-Abril	29-Abril
Iteració 9	2-Maig	13-Maig
Iteració 10	16-Maig	27-Maig
Iteració 11	30-Maig	10-Juny

TAULA 5 DIAGRAMA DE GANTT INICIAL



IL·LUSTRACIÓ 2 DIAGRAMA DE GANTT INICIAL

3.2. EXECUCIÓ REAL

3.2.1. TASQUES DEL PROJECTE

A continuació es mostra la taula amb totes les tasques i les seves dates d'inici i final respectivament, com també els dies que s'hi han dedicat. Les iteracions fetes en l'execució real són les mateixes que en la planificació inicial, és a dir, una iteració cada dues setmanes.

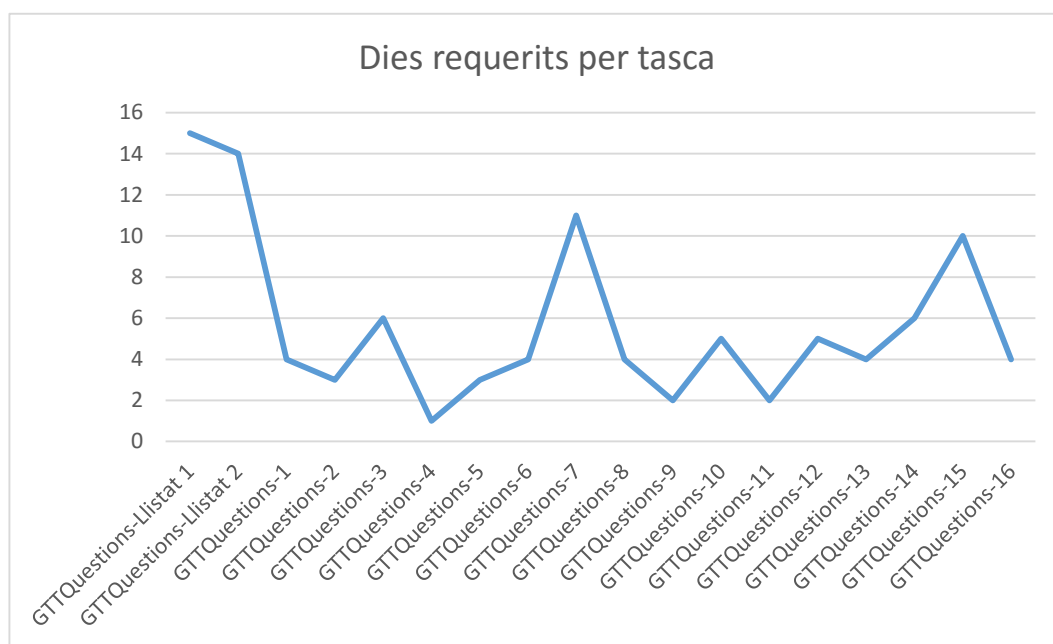
<i>ID de la tasca</i>	Nom de la Tasca	Descripció	Data Inici	Data Final	Dies requerits
<i>GTTQuestions-Llistat 1</i>	Llistat d'usuaris Simple	Llistat d'usuaris amb poques dades	11-Gener	29-Gener	15
<i>GTTQuestions-Llistat 2</i>	Llistat d'usuaris complex	Llistat d'usuaris amb moltes dades	1-Febrer	18-Febrer	14
<i>GTTQuestions-1</i>	Inici	Funcionament de les anotacions	19-Febrer	24-Febrer	4
<i>GTTQuestions-2</i>	Filtració d'anotacions	El sistema reconeix els atributs amb anotacions	25-Febrer	29-Febrer	3
<i>GTTQuestions-3</i>	Crear la query	Es comença a crear la query per Reflection	1-Març	8-Març	6
<i>GTTQuestions-4</i>	Anotacions i ClassGenerator	Afegir les anotacions al Classgenerator	9-Març	9-Març	1
<i>GTTQuestions-5</i>	Query	Crear la Query	10-Març	14-Març	3
<i>GTTQuestions-6</i>	Graf	Creació del graf de les classes	15-Març	18-Març	4
<i>GTTQuestions-7</i>	Query II	Més funcionalitats a la Query	21-Març	4-Abril	11
<i>GTTQuestions-8</i>	Creació del Front-End	Principis del Front-End en 4 parts	5-Abril	8-Abril	4
<i>GTTQuestions-9</i>	Llistes Drag&Drop	Fer funcionar llistes amb Drag&Drop	11-Abril	12-Abril	2
<i>GTTQuestions-10</i>	Errors amb consultes	Fer que a les consultes no hi hagin errors	12-Abril	18-Abril	5
<i>GTTQuestions-11</i>	Classes abstractes	No operar amb classes abstractes	18-Abril	19-Abril	2
<i>GTTQuestions-12</i>	Millora d'eficiència	Sistema de classes eficients	20-Abril	26-Abril	5
<i>GTTQuestions-13</i>	Front-End millores	Millores en el Front-End	27-Abril	2-Maig	4
<i>GTTQuestions-14</i>	Front-End 1r quadrant	Filtres de les consultes	3-Maig	10-Maig	6
<i>GTTQuestions-15</i>	Front-End 2n quadrant	Pivotació dels elements	11-Maig	24-Maig	10
<i>GTTQuestions-16</i>	Proves	Proves de funcionalitat final	24-Maig	27-Maig	4

TAULA 6 TASQUES DEL PROJECTE

3.2.2. HORES DE TREBALL REALS

En total s'han dedicat 103 dies al desenvolupament del projecte entre totes les tasques fetes en cada iteració, tenint en compte que en cada tasca s'ha fet un estudi dels requisits, un disseny, una implementació i proves de dita tasca.

Si multipliquem aquests 103 dies per les 5 hores que són les que s'han dedicat a l'empresa cada dia, surt un total de 515 hores. A continuació es mostra un gràfic lineal on surten representats els dies requerits per tasca, on es pot veure que a les tasques inicials s'han necessitat més dies per acabar-les, com també a certes tasques intermitges i finals, qual cosa vol dir que les tasques que s'estaven fent en aquell moment era de més dificultat.



IL·LUSTRACIÓ 3 DIES REQUERITS PER TASCA

I efectivament, és normal que les tasques del principi portin més temps ja que són les primeres i encara no es té el coneixement adequat per poder ser àgil i efectiu en el desenvolupament. Després, la tasca del centre el gràfic, la GTTQuestions-7, té a veure amb la creació del graf, un algorisme important per portar a terme aquest projecte de fi de grau (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)). I per acabar, la tasca GTTQuestions-15, que té a veure amb la creació de la pivotació de les taules, un altre algorisme important (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)).

En quant a la dedicació de temps per a l'assignatura de GEP i la memòria, s'han dedicat aproximadament el mateix nombre d'hores que es va dir a la planificació inicial. Per tant, la taula final és la següent.

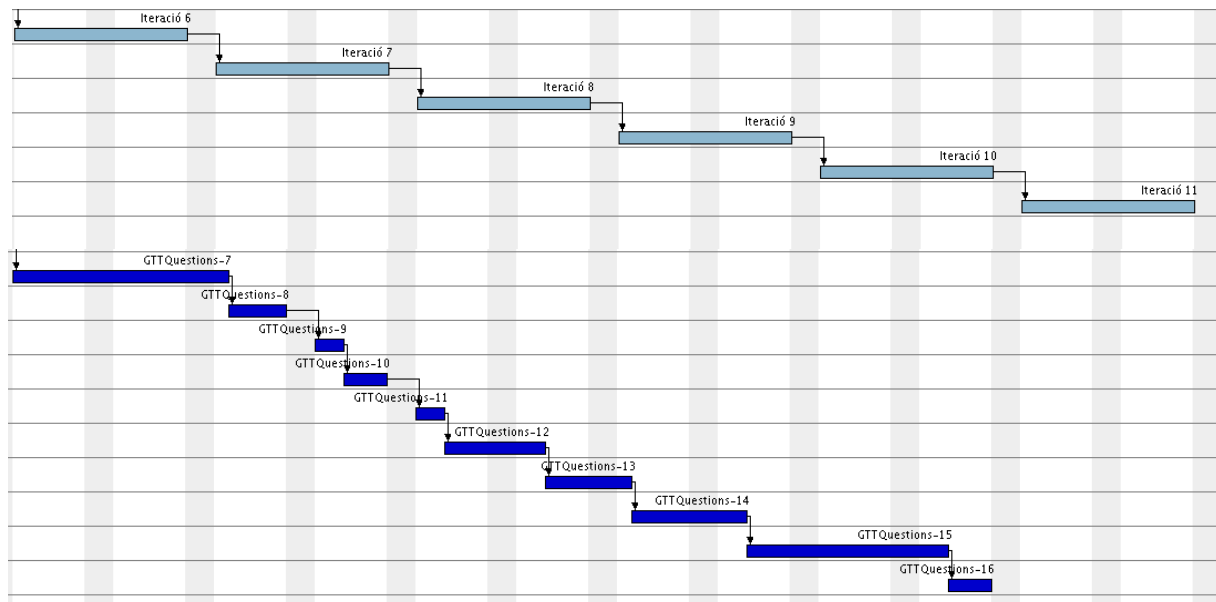
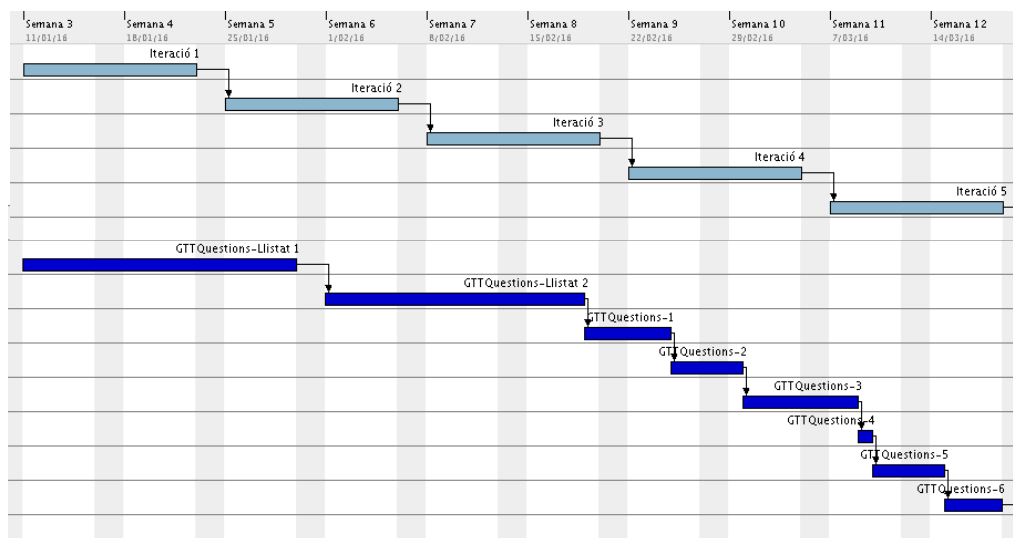
Concepte	Hores
Assignatura GEP	40
Documentació i memòria	25
Desenvolupament a l'empresa	515
Total d'hores	580

TAULA 7 HORES DE TREBALL REALS

3.3. COMPARACIÓ ENTRE PLANIFICACIÓ INICIAL I EXECUCIÓ REAL

3.3.1. COMPARACIÓ DE DIAGRAMES

El diagrama de Gantt final per iteracions és exactament igual, ja que la metodologia que es fa una iteració cada dues setmanes. A continuació es mostra el diagrama de Gantt per tasques en comparació amb el diagrama de Gantt per iteracions de la planificació inicial. Es pot observar que de vegades, una iteració no basta per acabar una sola tasca com també que en una iteració s'han pogut fer-ne moltes.



IL·LUSTRACIÓ 4 COMPARACIÓ DE DIAGRAMES

3.3.2. COMPARACIÓ DE LES HORES

Es pot veure com en la planificació inicial es preveuen més hores de treball, en canvi, en l'execució final ha resultat que han bastat menys hores.

Concepte	Hores Previstes	Hores Reals
<i>Assignatura GEP</i>	40	40
<i>Documentació i memòria</i>	25	25
<i>Desenvolupament a l'empresa</i>	550	515
<i>Total d'hores</i>	615	580

TAULA 8 COMPARACIÓ DE LES HORES

En la taula anterior es pot veure que el desenvolupament del projecte ha requerit menys hores en l'execució final (515 hores) que en la planificació inicial (550). El projecte s'ha acabat el dia 27 de maig en comptes d'acabar-se el 10 de juny, és a dir, s'ha acabat dues setmanes (un sprint) abans del previst. El motiu pel qual s'ha pogut acabar abans és que gràcies a la metodologia de desenvolupament àgil, el projecte no tenia fixades les tasques a un calendari, sinó que les tasques s'anaven assignant a mesura que s'acabaven unes altres, i si una tasca quedava enllestida abans del previst es començava amb una altra just després.

4. ESPECIFICACIÓ DELS REQUISITS

L'anàlisi i l'especificació de requisits del sistema permeten donar resposta a la pregunta 'Quin sistema cal construir'?

4.1. ACTORS IMPLICATS

Els actors implicats són totes aquelles persones o entitats a qui afecta la realització del projecte, des de l'equip que el realitza fins a l'usuari final que es beneficiarà del resultat.

4.1.1. DIRECTOR DEL PROJECTE

El director del projecte coneix perfectament les parts interessades i les característiques dels usuaris finals. Ha sigut clau en la determinació dels requisits del projecte, com també en la seva supervisió i suport.

4.1.2. EMPRESES INTERESSADES

Són totes aquelles empreses clients de Business T&G que faixin servir l'aplicació GTT i que estaran interessades afegir aquesta nova funcionalitat.

4.1.3. USUARIS FINALS

Bàsicament seran els empleats de les empreses els que hauran d'utilitzar la nova funcionalitat.

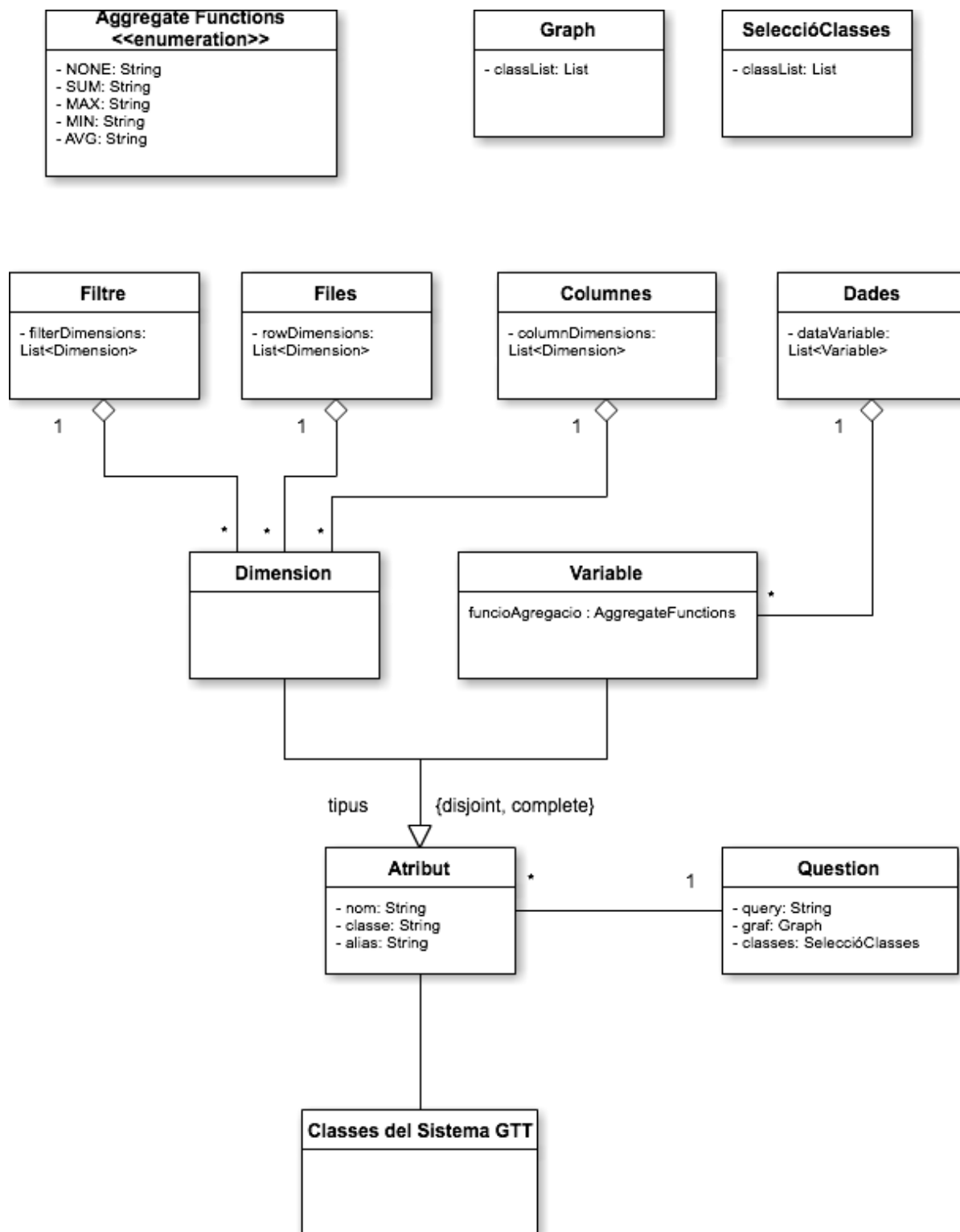
4.1.4. COMPETIDORS

També s'han de tenir en compte els possibles competidors que hi pugui haver, ja que com s'ha vist en un apartat anterior, hi ha aplicacions que ofereixen funcionalitats bastant semblants.

4.2. ESQUEMA CONCEPTUAL

A l'esquema conceptual es mostren les classes d'objectes que componen el projecte de final de grau, com també les classes del sistema GTT implicades, les associacions entre elles i els seus atributs. A continuació, una petita simplificació d'aquests esquemes i la seva explicació:

Diagrama de classes del treball de fi de grau:

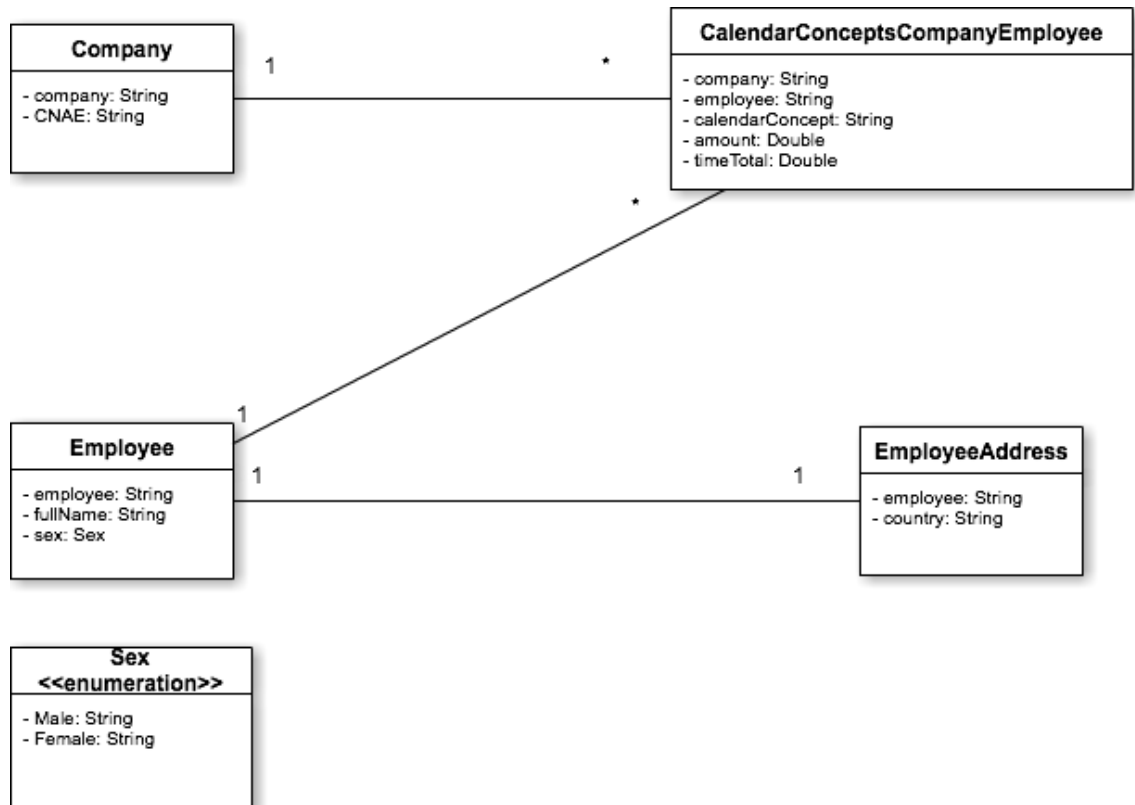


IL·LUSTRACIÓ 5 ESQUEMA CONCEPTUAL DEL PROJECTE

Explicació:

- **Aggregate Functions <<enumeration>>:** Enumeració de totes les funcions d'agregació que pot triar l'usuari a l'hora d'afegir un atribut numèric a la consulta.
- **Graph:** Classe de l'algorisme encarregat de crear el graf i trobar el camí entre les diferents classes implicades en la consulta (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)).
- **Selecció de Classes:** Classe de l'algorisme encarregat de millorar la eficiència de la consulta (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)).
- **Atribut:** Classe que conté l'atribut del sistema GTT que té una anotació.
- **Dimensió:** Classe filla de la classe Atribut on els atributs que conté són no numèrics.
- **Variable:** Classe filla de la classe Atribut on els atributs que conté són numèrics juntament amb una funció d'agregació, és a dir, és la combinació d'un atribut numèric amb una funció d'agregació.
- **Question:** Classe que conté la consulta que s'executa a la base de dades, el graf, la llista de classes que formaran part de la consulta i totes les dimensions i variables necessaris.
- **Filtre:** Classe que conté el llistat de totes les dimensions les quals establiran un filtre per a la consulta. Per exemple, si al filtre hi ha la dimensió de Sexe, l'usuari podrà escollir entre Masculí i Femení.
- **Files:** Classe que conté el llistat de totes les dimensions les quals l'usuari vol que surtin com a files al resultat de la taula final.
- **Columnnes:** Classe que conté el llistat de totes les dimensions les quals l'usuari vol que surtin com a pivot al resultat de la taula final. És a dir, sortiran en forma de columnnes.
- **Dades:** Classe que conté el llistat de totes les variables les quals l'usuari vol que surtin com a dades numèriques en la taula del resultat final.
- **Classes del Sistema GTT:** Fa referència a totes les altres classes del sistema GTT implicades en el treball de fi de grau.

Simplificació del diagrama de classes del sistema GTT implicades en el treball de fi de grau:



IL·LUSTRACIÓ 6 ESQUEMA CONCEPTUAL GTT

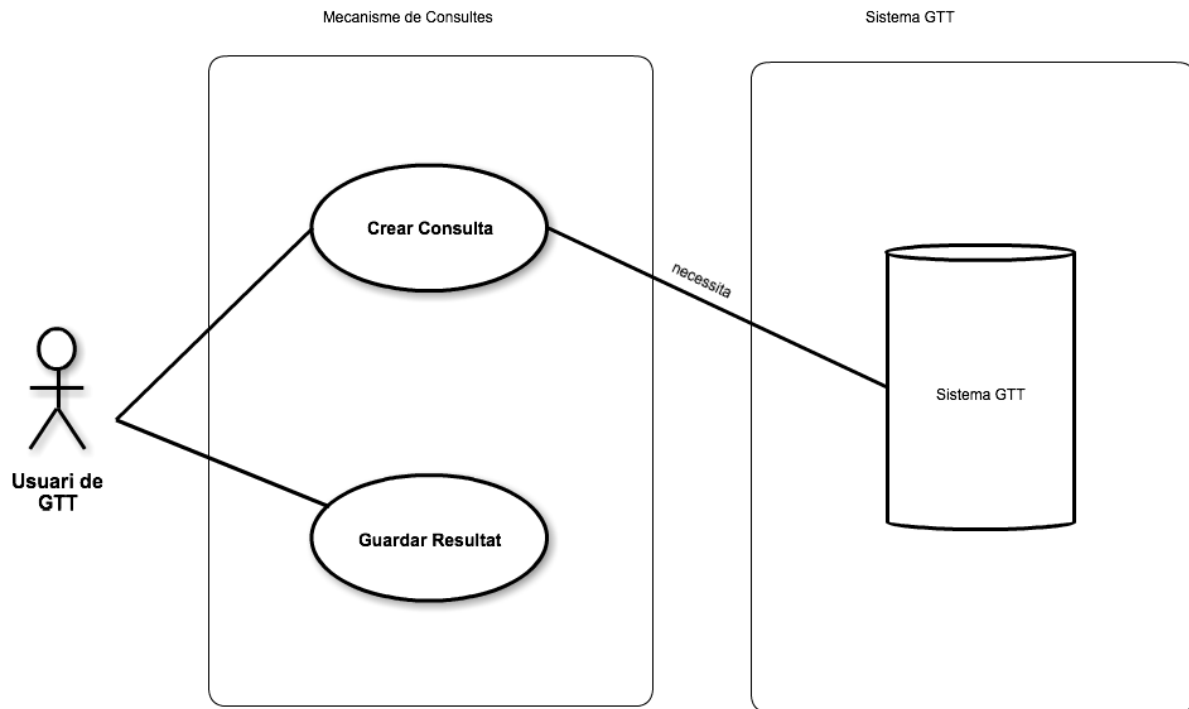
Explicació:

- **Company**: Classe que conté totes les empreses. Té el camp `company`, que és el seu id i el camp `CNAE`. El `CNAE` és la Classificació Nacional d'Activitats Econòmiques i s'assigna un codi a cada activitat econòmica de les que es poden realitzar. Cada empresa té un o varis `CNAE`'s associats.
- **CalendarConceptsCompanyEmployee**: Classe que conté tots els conceptes de calendari, per empresa i per empleat. Un concepte de calendari és el càlcul de la quantitat que un empleat ha de cobrar donats un concepte i una data. Per exemple, tots els professionals que treballin els dissabtes han de cobrar el plus del dissabte. Hi ha moltes tipologies de conceptes de calendari: Dissabtes, diumenges, festius, festius especials, vigílies, hores complementàries, excessos d'hores, puntualitats, plus de transport, etc.
- **Employee**: Classe que conté tots els empleats. Té els camps `employee` (id), el `fullName` (nom complet) i el sexe.
- **EmployeeAddress**: Classe que conté el país per cada empleat.
- **Sex** <<enumeration>>: Enumeració de tots els sexes. Conté el Masculí i el Femení.

Totes aquestes classes del sistema GTT són les que poden contenir les anotacions que fan possible aquest mecanisme de consulta. Malauradament, les anotacions no tenen forma de representació en el llenguatge UML. Aquest mecanisme s'explica a l'apartat posterior [6.1. Procediment Previ a les Consultes](#).

4.3. CASOS D'ÚS

A continuació es mostra el diagrama de model de casos d'ús del que consta el treball de fi de grau. Aquest treball de fi de grau és una funcionalitat que s'afegeix al sistema de GTT, per la qual cosa, en el següent diagrama el sistema GTT es representa com un servei extern.



IL·LUSTRACIÓ 7 DIAGRAMA DE CASOS D'ÚS

4.3.1. CAS D'ÚS 1: CREAR CONSULTA

Descripció: L'usuari vol crear una consulta i per després veure el resultat.

Actors: Usuari de GTT.

Precondicions: Aquest cap d'ús no té cap precondició.

Flux bàsic d'esdeveniment:

1. L'usuari indica una llista d'atributs que formaran part de la consulta. Opcionalment indica els atributs sobre els quals es pivotarà el resultat. Si hi ha algun atribut numèric indica opcionalment una funció d'agregació a aplicar entre les següents: SUM, MIN, MAX, AVG. També pot indicar un atribut com a filtre. És a dir, defineix les llistes de les classes explicades anteriorment com a Files, Columnes, Filtre i Dades.
2. El sistema crea un graf de classes a partir d'aquests atributs seleccionats per l'usuari.
3. El sistema, a partir del graf creat en el pas anterior, utilitza l'algorisme BFS de grafs per saber quines són les classes de l'aplicació que es necessiten per a poder formular la consulta (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)).
4. El sistema aplica l'algorisme del mètode selectiu de classes per optimitzar la consulta a la base de dades (veure apartat [6.2.1. Algorismes](#)).
5. El sistema executa la consulta a la base de dades i mostra el resultat per pantalla.

4.3.2. CAS D'ÚS 2: GUARDAR RESULTATS

Descripció: L'usuari vol guardar els resultats obtinguts en un full de càlcul.

Actors: Usuari de GTT.

Precondicions: L'usuari ha d'haver fet el cas d'ús anterior (crear una consulta) per poder guardar el resultat.

Flux bàsic d'esdeveniment:

1. L'usuari indica al sistema que vol guardar els resultats obtinguts de la consulta.
2. El sistema descarrega un nou arxiu de full de càlcul amb els resultats de la consulta.

4.4. REQUISITS DE QUALITAT

Els requisits no funcionals o de qualitat són aquelles condicions de qualitat que ha de satisfer el sistema. Per a la seva definició s'ha utilitzat la següent taula:

Requisit de qualitat	1	Tipus	2
Descripció	3		
Justificació	4		
Criteri de satisfacció	5		
Satisfacció del client	6	Insatisfacció del client	7
Prioritat	8		

TAULA 9 PLANTILLA DE TAULA DE REQUISITS DE QUALITAT

Llegenda de la taula:

1. Identificador del requisit de qualitat.
2. Tipus de requisit de qualitat. Pot fer referència a un o més tipus. Si fa referència a més d'un, es classifica només a l'apartat del primer tipus.
3. Descripció del requisit de qualitat.
4. Motius que posen de manifest la necessitat del requisit de qualitat.
5. El criteri de satisfacció és una mesura d'avaluació que permet provar si la solució compleix les característiques originals del requisit de qualitat.
6. Grau de satisfacció si el requisit de qualitat forma part del producte final. L'escala va de l'1 (sense importància) al 5 (extremadament satisfet).
7. Grau d'insatisfacció si el requisit de qualitat no forma part del producte final. L'escala va de l'1 (sense importància) al 5 (extremadament insatisfet).
8. Prioritat del requisit de qualitat.

4.4.1. REQUISITS DE PERCEPCIÓ

Requisit de qualitat	1	Tipus	Percepció
Descripció	El disseny del sistema és agradable a la vista		
Justificació	La font i els colors utilitzats en el sistema són agradables i no agressius.		
Criteri de satisfacció	Durant la fase final, es demanarà a un conjunt d'usuaris que provin el sistema i donin la seva valoració. Aquesta valoració serà positiva en almenys un 90% dels casos.		
Satisfacció del client	3	Insatisfacció del client	5
Prioritat	Alta		

TAULA 10 REQUISIT DE QUALITAT 1

4.4.2. REQUISITS D'USABILITAT

Requisit de qualitat	2	Tipus	Usabilitat
Descripció	El funcionament del sistema ha de ser fàcil d'entendre per a qualsevol usuari.		
Justificació	És necessari que els usuaris no tinguin problemes a l'utilitzar el sistema perquè desitgin utilitzar-lo.		
Criteri de satisfacció	El sistema ofereix una interfície molt simple i intuïtiva que indueix als usuaris a utilitzar l'aplicació correctament, per això s'ha optat per la tècnica de crear la consulta mitjançant el Drag&Drop. Durant la fase final, es demanarà a un conjunt d'usuaris que provin el sistema i donin la seva valoració. Aquesta valoració serà positiva en almenys un 90% dels casos.		
Satisfacció del client	3	Insatisfacció del client	4
Prioritat	Alta		

TAULA 11 REQUISIT DE QUALITAT 2

Requisit de qualitat	3	Tipus	Usabilitat
Descripció	El sistema no requereix cap tipus de formació prèvia al seu ús.		
Justificació	La manera d'utilitzar el sistema ha de ser prou senzilla perquè qualsevol usuari pugui explotar les seves capacitats sense una formació prèvia.		
Criteri de satisfacció	Durant la fase final, es demanarà a un conjunt d'usuaris que provin el sistema i donin la seva valoració. Aquesta valoració serà positiva en almenys un 90% dels casos.		
Satisfacció del client	2	Insatisfacció del client	4
Prioritat	Alta		

TAULA 12 REQUISIT DE QUALITAT 3

4.4.3. REQUISITS DE RENDIMENT

Requisit de qualitat	4	Tipus	Rendiment
Descripció	Els temps de resposta del sistema no són excessivament elevats.		
Justificació	La interacció entre l'usuari i el sistema ha de ser àgil per a un ús satisfactori.		
Criteri de satisfacció	El temps de resposta durant el processament de les dades no supera mai els 10 segons. A més, s'informa a l'usuari quan el sistema estigui treballant mitjançant una barra de progrés per evitar la sensació de bloqueig.		
Satisfacció del client	3	Insatisfacció del client	5
Prioritat	Alta		

TAULA 13 REQUISIT DE QUALITAT 4

4.4.4. REQUISITS D'ADAPTABILITAT

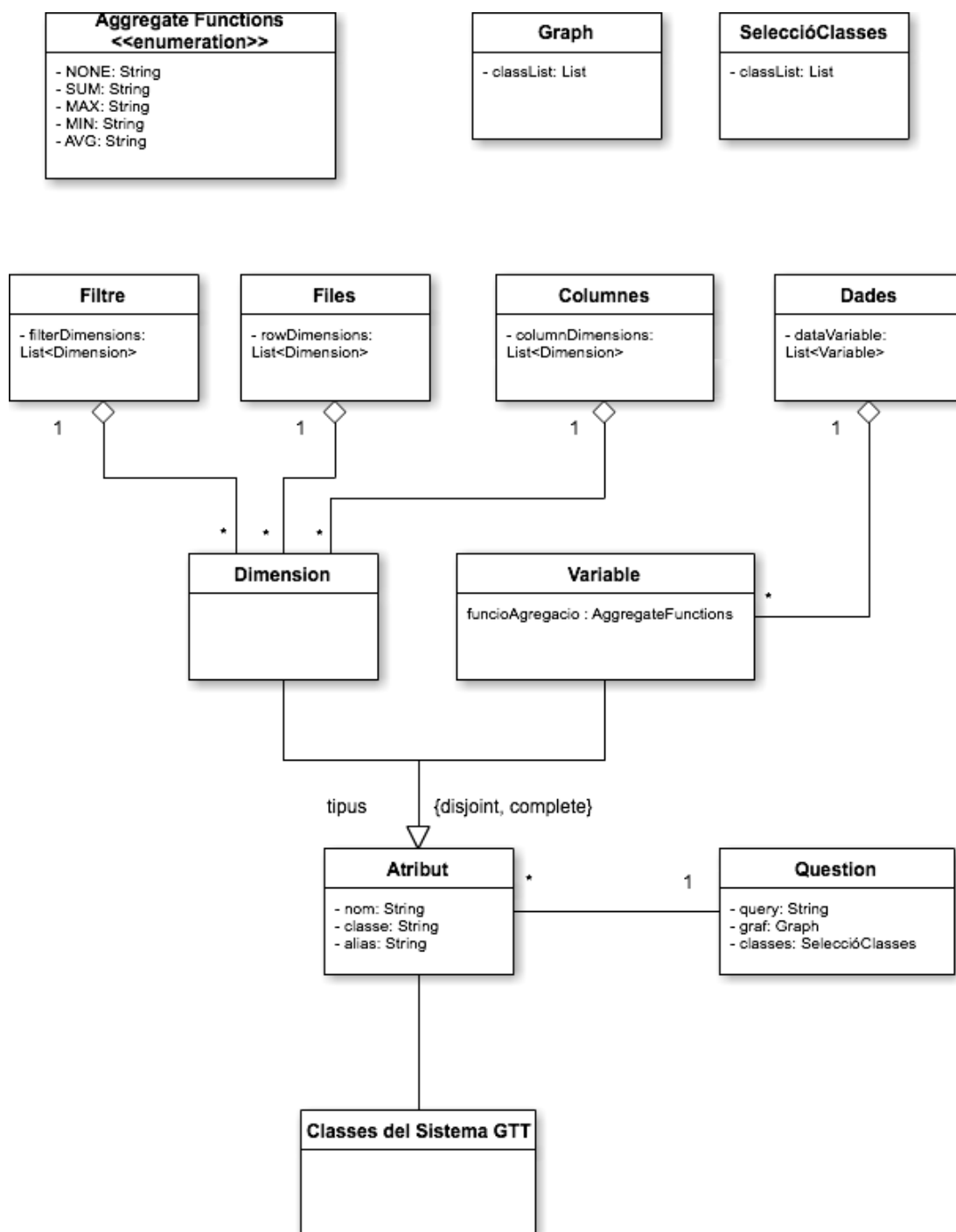
Requisit de qualitat	5	Tipus	Adaptabilitat
Descripció	El sistema es pot utilitzar correctament en qualsevol dels navegadors més comuns.		
Justificació	Qualsevol usuari ha de poder fer servir el sistema des del seu navegador preferit.		
Criteri de satisfacció	Es farà una prova d'usabilitat en els navegadors més utilitzats (Chrome, Internet Explorer, Firefox, Safari i opera) durant la fase final.		
Satisfacció del client	3	Insatisfacció del client	5
Prioritat	Alta		

TAULA 14 REQUISIT DE QUALITAT 5

5. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

5.1. DIAGRAMA DE CLASSES DE DISSENY

El diagrama de classes de disseny mostra la especificació per a les classes software del projecte de fi de grau. A diferència de l'esquema conceptual, el diagrama de classes de disseny mostra definicions d'entitats més que conceptes del món real. En aquest cas, el diagrama de classes de disseny és el mateix que l'esquema conceptual:



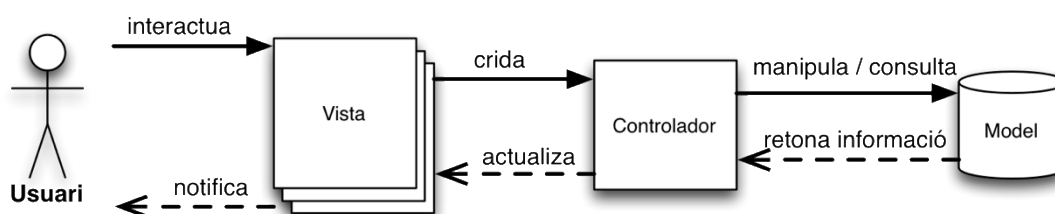
IL·LUSTRACIÓ 8 DIAGRAMA DE CLASSES DE DISSENY

5.2. PATRÓ MVC

Aquest projecte de fi de grau es basa en el patró model-vista-controlador. Aquest famós i molt utilitzat paradigma d'arquitectura de software es fonamenta en la separació de les dades i la lògica de negoci d'una aplicació de la interfície d'usuari. D'aquesta manera, s'aconsegueix un desacoblament entre les dades i la manera com aquestes es mostren a l'usuari.

A continuació es mostra el flux que segueix el patró MVC:

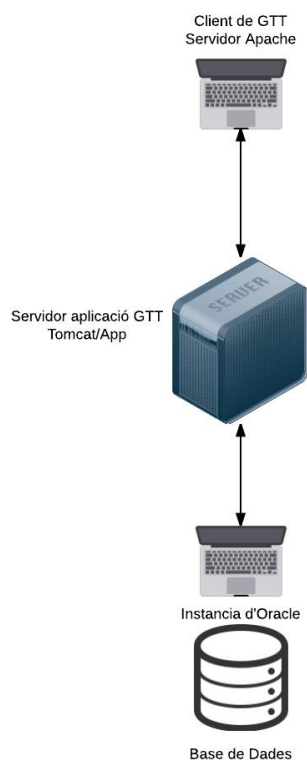
1. L'usuari interactua amb el sistema a través de la vista.
2. La vista llença un esdeveniment per executar una funció del controlador.
3. El controlador executa la funció cridada. Aquesta segueix la seva lògica de negoci guardant o consultant la base de dades.
4. La base de dades retorna el resultat modificat o consultat.
5. El controlador fa el tractat de la informació i actualitza la vista.
6. Finalment l'usuari veu com es modifica la vista.



IL·LUSTRACIÓ 9 PATRO MVC

5.3. VISTA DE DESPLEGAMENT

La vista de desplegament descriu l'entorn en el qual es pot instal·lar l'aplicació i les dependències que té sobre els elements. Aquest punt de vista captura l'entorn de maquinaria que la solució necessita, els requisits tècnics d'entorn per a cada element, així com l'assignació dels elements de programari en l'entorn que les executarà.



IL·LUSTRACIÓ 10 VISTA DE DESPLEGAMENT

Programari del servidor i components

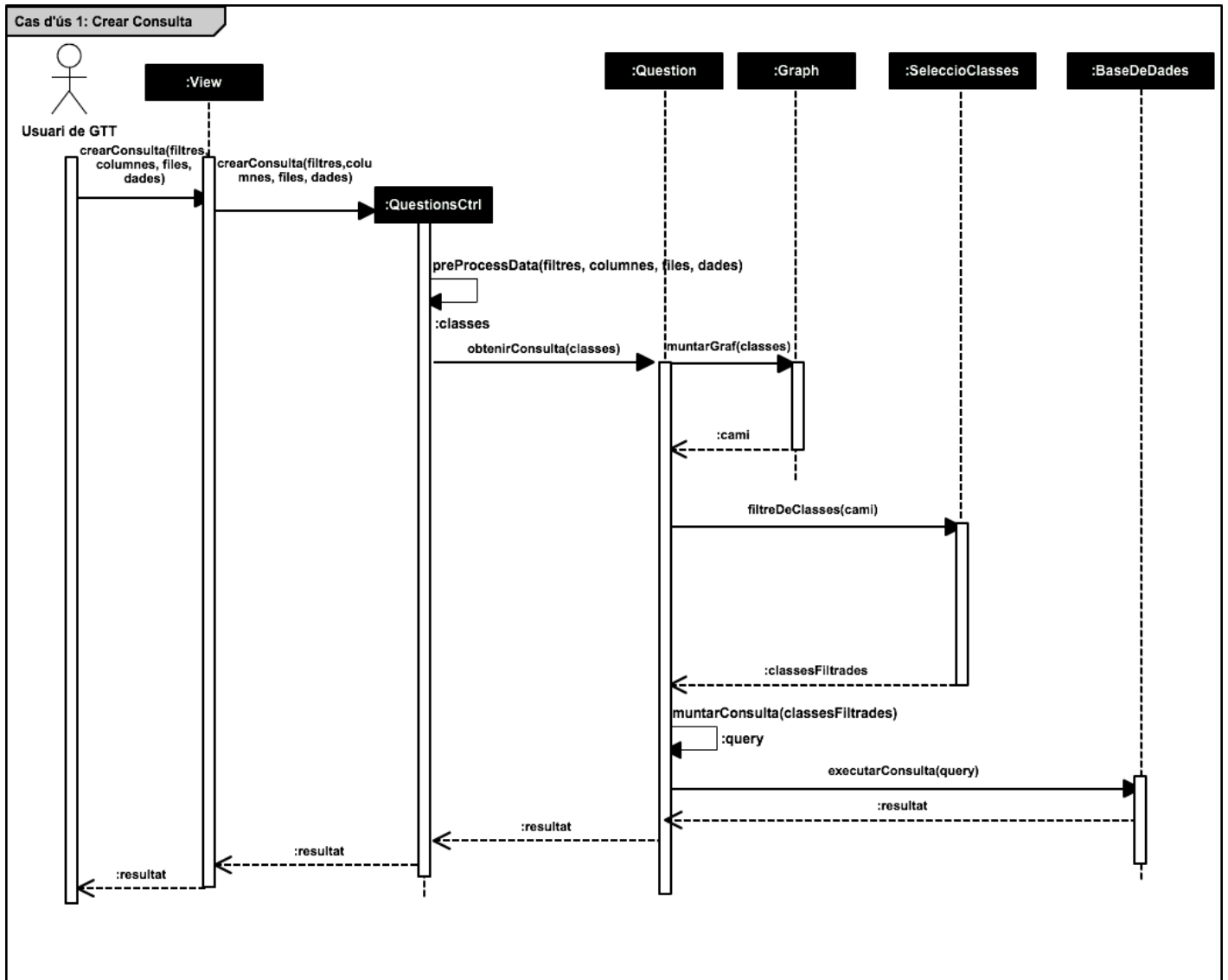
Descripció	Servidor web: Apache Web Server
	Servidor aplicacions: Tomcat 8
	JVM (Java Virtual Machine): JAVA EE 8
	Servidor de la Base de Dades: Oracle

Programari client

Descripció	Firefox, Google Chrome, Safari a partir de la versió 7, i Microsoft Explorer a partir de la versió 10
-------------------	---

5.4. DIAGRAMA DE SEQÜÈNCIA DEL PRIMER CAS D'US

A continuació es detalla el diagrama de seqüència del primer cas d'ús, Crear una Consulta:



IL·LUSTRACIÓ 11 DIAGRAMA DE SEQÜÈNCIA CU1

5.5. INTERFÍCIE

El Front-End del projecte consta d'una pantalla anomenada Questions dins de l'aplicació de l'empresa GTT.

Aquesta pantalla consta d'una llista d'elements arrossegables i quatre zones on s'hi poden deixar aquests elements fent Drag&Drop, els quals seran els que formaran la consulta final. Aquests elements seran els atributs de les classes marcats amb les anotacions a la pròpia definició de l'objecte del fitxer .ggt. També hi ha dos botons, un de 'Generar' i un altre de 'Limpiar', que genera la consulta i neteja les zones arrossegables respectivament.

Les quatre zones on es poden arrossegar aquests elements consisteixen en:

1. La zona superior esquerra o Filtre: És un filtre on l'usuari podrà filtrar els elements que desitja si hi arrossega un element.
2. La zona superior dreta o Columnes: És la zona pivotant. L'usuari podrà decidir que els elements que siguin arrossegats en aquesta zona siguin pivots de la taula dels resultats finals. Els pivots de taules permeten agrupar i manejar les dades de manera més senzilla i ràpida. Aquests elements sortiran com a columnes de la taula.
3. La zona inferior esquerra o Files: És la zona on s'hi arrosseguen els elements que es vol que surtin com a files de la taula.
4. La zona inferior dreta o Data: És la zona on s'hi arrosseguen els elements que siguin dades numèriques, per exemple el sou dels empleats. S'hi pot afegir una funció d'agregació com per exemple SUM, AVG, MAX i MIN.

Un cop feta la consulta, es fa clic al botó de 'Generar' i es mostra una taula amb els resultats, els quals es podran guardar en un document Excel si es desitja.

A continuació es mostra tota la interfície del projecte de fi de grau. Hi ha alguns elements que surten entre claudàtors " [] ", la qual cosa vol dir que el seu nom encara no s'ha traduït dins l'espai de traduccions de l'aplicació GTT.

5.5.1. ELEMENTS ARROSSEGABLES

A continuació es mostren tots els elements arrossegables en una llista jeràrquica, creada a partir del camp “path” en els fitxers .gtt juntament amb un camp de cerca que facilita la seva obtenció. Els elements amb un quadrat al davant són dimensions, en canvi, els que tenen un cercle són variables.

The image shows a web interface with a search bar at the top labeled "Q Buscar". Below it is a hierarchical tree of expandable categories. Each category is represented by a light blue box with a green square icon containing a white downward arrow on the left. The categories and their sub-items are:

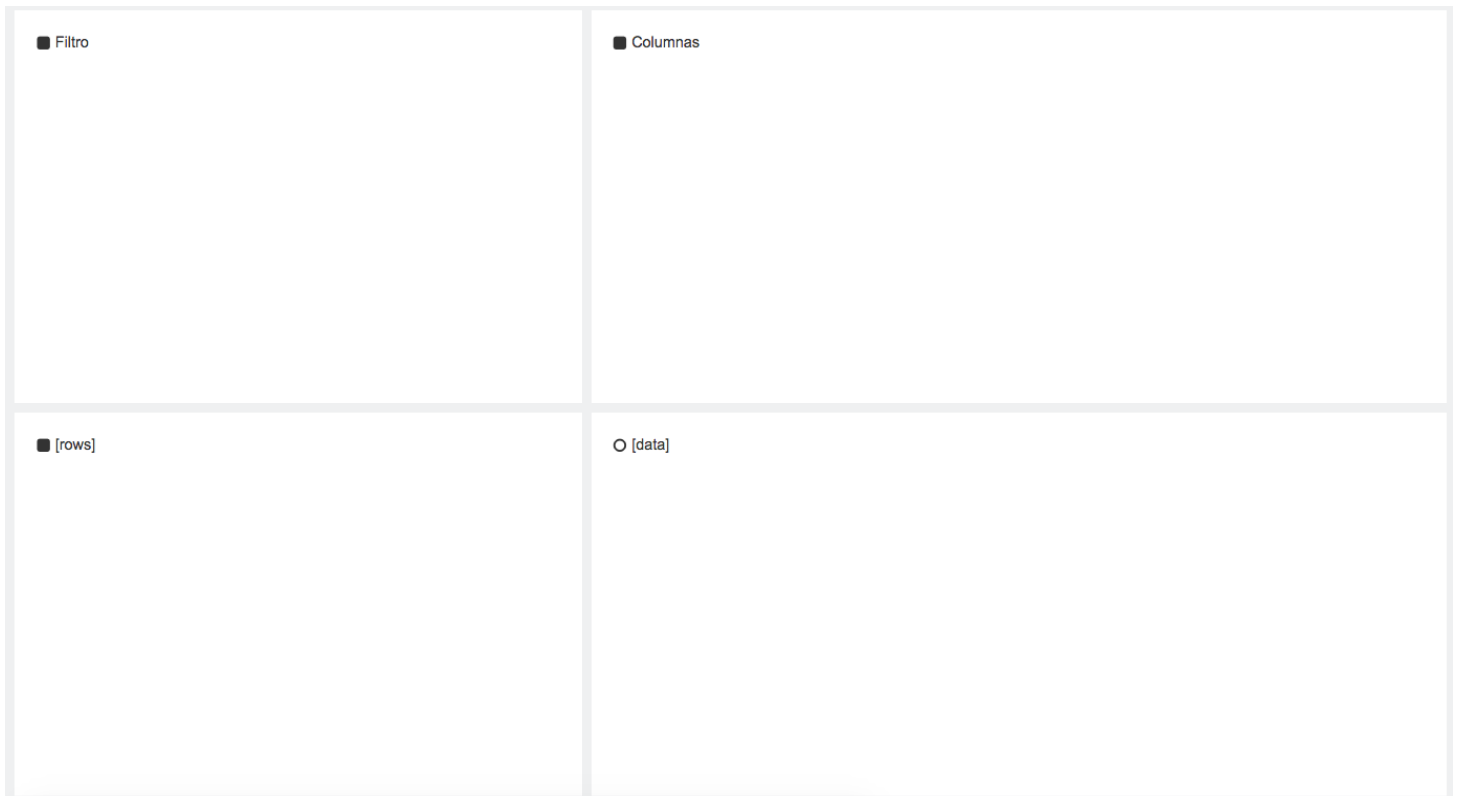
- Datos propios del profesional**
 - Profesional
 - Nombre completo
 - Sexo
- Dirección**
 - [country1]
- Organización**
 - Empresa**
 - Empresa
 - CNAE
- Conceptos de calendario**
 - Conceptos de calendario
 - [concepts]**
 - [conceptexportas]
 - [data]**
 - Valor
 - Tiempo total

Elements with a square icon (e.g., Datos propios del profesional, Dirección, Organización, Conceptos de calendario) are dimensions. Elements with a circle icon (e.g., Valor, Tiempo total) are variables. Elements with a square icon and brackets (e.g., [country1], [concepts], [data]) are also dimensions.

IL·LUSTRACIÓ 12 ARBRE JERÀRQUIC

5.5.2. ZONA ARROSSEGABLE

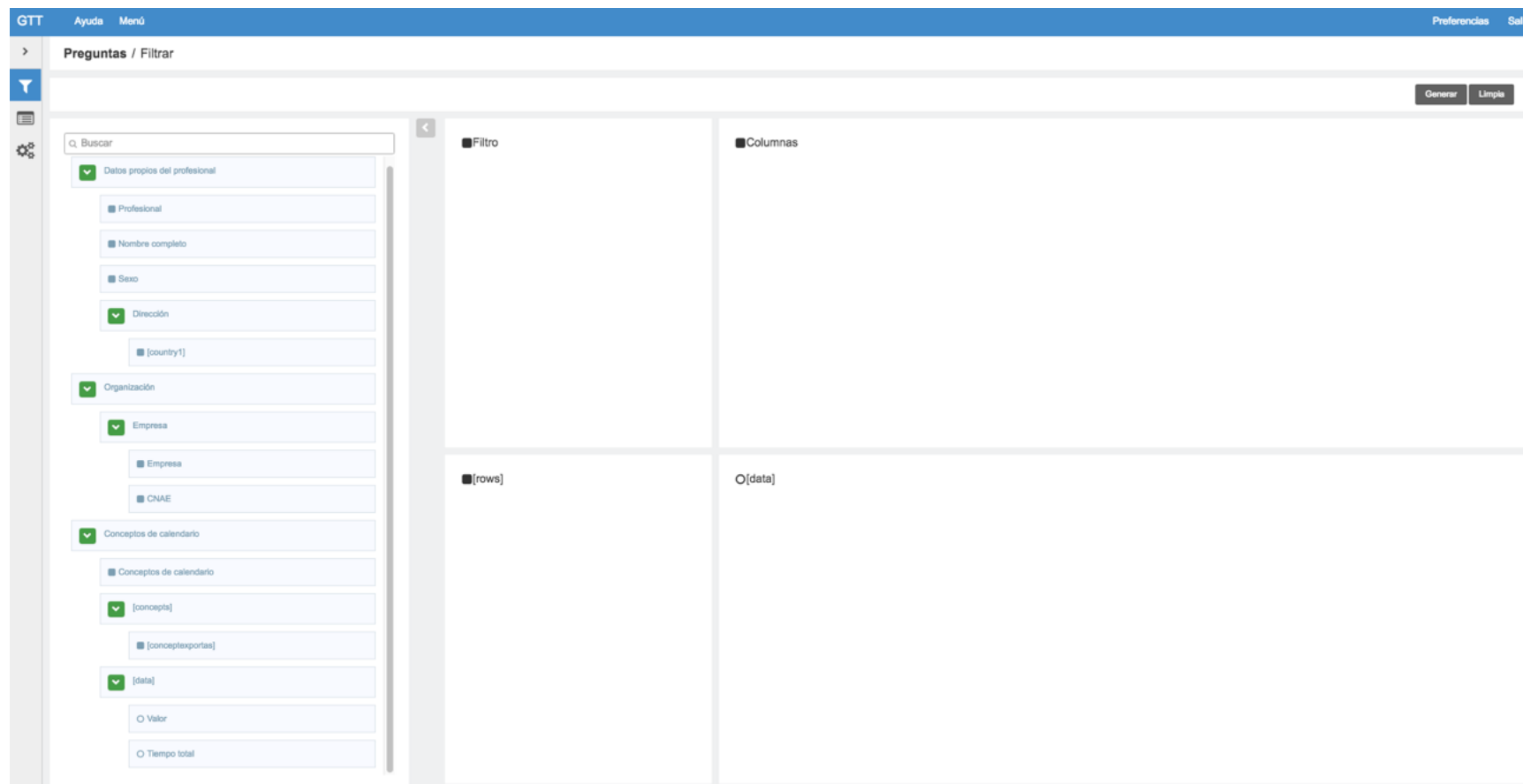
Aquí es poden veure les quatre zones ben diferenciades. Les zones que tinguin un quadrat al seu nom significa que només s'hi poden deixar anar dimensions. La zona que té un cercle només admet variables.



IL·LUSTRACIÓ 13 ZONA ARROSSEGABLE

5.5.3. PANTALLA COMPLETA

Aquí es pot veure l'arbre jeràrquic a l'esquerra juntament amb les quatre zones arrossegables de la dreta. L'únic que ha de fer l'usuari és anar arrossegant elements de l'arbre a les quatre zones.



IL·LUSTRACIÓ 14 PANTALLA COMPLETA

5.5.4. EXEMPLES DE CONSULTES

Exemple de Consulta 1:

Aquí es mostra un exemple d'una possible consulta. Aquesta consulta consisteix en obtenir el nom de tots els empleats que siguin dones, amb el seu sexe, l'empresa a la que estan i la suma dels seus conceptes de calendari.

The image shows a query builder interface divided into four quadrants by a vertical and a horizontal line.

- Filtro (Top Left):** Contains a filter for 'Sexo' (Gender). It has a green checkmark icon and a red 'X' icon. Below it, there are two options: 'Male' with an unchecked checkbox and 'Female' with a checked checkbox.
- Columnas (Top Right):** Currently empty.
- [rows] (Bottom Left):** Contains three fields: 'Nombre completo', 'Sexo', and 'Empresa'. Each field has a red 'X' icon to its right.
- [data] (Bottom Right):** Contains a field labeled 'Valor' with a dropdown menu showing '[aggregatefunction]' and 'SUM'. There is a red 'X' icon to the right of the dropdown.

IL·LUSTRACIÓ 15 EXEMPLE CONSULTA 1

Exemple de consulta 2:

En aquest exemple de consulta, es demana exactament el mateix que a l'apartat anterior però amb una petita diferència: L'empresa està a la zona de columnes, la qual cosa vol dir que la taula resultant estarà pivotada sobre la columna d'empresa.

The image shows a query builder interface divided into four quadrants by a vertical and a horizontal line.

- Filtro (Filters):** Located in the top-left quadrant. It contains a filter for 'Sexo' (Gender) with a dropdown arrow on the left and a red 'X' on the right. Below it, there are two options: 'Male' with an unchecked checkbox and 'Female' with a checked checkbox.
- Columnas (Columns):** Located in the top-right quadrant. It contains a single column 'Empresa' (Company) with a red 'X' on the right.
- [rows]:** Located in the bottom-left quadrant. It contains two rows: 'Nombre completo' (Full name) and 'Sexo' (Gender), each with a red 'X' on the right.
- [data]:** Located in the bottom-right quadrant. It contains a row with the label 'Valor' (Value) on the left, a dropdown menu labeled '[aggregatefunction]' with 'SUM' selected, and a red 'X' on the right.

IL·LUSTRACIÓ 16 EXEMPLE CONSULTA 2

Exemple de consulta 3:

En aquest exemple, es mostra per a cada empleat, el seu número d'empleat, el seu nom complet, la suma dels seus conceptes de calendari pivotat per concepte de calendari i per sexe i el valor màxim del temps total del concepte de calendari pivotat per empresa.

Filtro

Columnas

Conceptos de calendario

Sexo

Empresa

[rows]

Profesional

Nombre completo

O[data]

Valor

[aggregatefunction]
SUM

Tiempo total

[aggregatefunction]
MAX

IL·LUSTRACIÓ 17 EXEMPLE CONSULTA 3



5.5.5. RESULTATS DE LES CONSULTES

Aquest és el resultat de la Consulta 1:

Preguntas / Resultado

[Descargar](#)

FULLNAME	SEX	COMPANY	SUM AMOUNT
CLAVERIA ESCAMILLA, NOEMI	Female	1	663.933316
CORCHADO FABREGAS, ESTER	Female	1	401.666660
DIENE ZAMBRANA, OSCAR EN...	Female	1	10.083333
EL MZAHM Albaracin, LESLY V..	Female	1	667.933316
PERRAMON BONDIA, GEORGIA	Female	1	53.099999
RODRIGUEZ MAS, ALDA SOFIA	Female	APB	52.000000

IL·LUSTRACIÓ 18 RESULTAT CONSULTA 1

Aquest és el resultat de la Consulta 2:

Preguntas / Resultado

[Descargar](#)

FULLNAME	SEX	SUM AMOUNT	
		1	APB
CLAVERIA ESCAMILLA, NOEMI	Female	663.933316	-
CORCHADO FABREGAS, ESTER	Female	401.666660	-
DIENE ZAMBRANA, OSCAR EN...	Female	10.083333	-
EL MZAHM Albaracin, LESLY V..	Female	667.933316	-
PERRAMON BONDIA, GEORGIA	Female	53.099999	-
RODRIGUEZ MAS, ALDA SOFIA	Female	-	52.000000

IL·LUSTRACIÓ 19 RESULTAT CONSULTA 2

Si es clica sobre el botó de 'Descargar', el resultat s'obre en un full de càlcul.

	A	B	C	D	E
1	FULLNAME	SEX	SUM AMOUNT		
2			1	APB	
3	CLAVERIA ESCAMILLA, NOEMI	Female	663.933.316	-	
4	CORCHADO FABREGAS, ESTER	Female	401.666.660	-	
5	DIENE ZAMBRANA, OSCAR ENRIQUE	Female	10.083.333	-	
6	EL MZAHM Albarracin, LESLY VANESSA	Female	667.933.316	-	
7	PERRAMON BONDIA, GEORGIA	Female	53.099.999	-	
8	RODRIGUEZ MAS, ALDA SOFIA	Female	-	52.000.000	
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15	<i>Documento válido a 7 de junio de 2016</i>				
16					
17	<i>ThinkGft es un producto ideado y desarrollado por ThinknGrow</i>				
18					
19					
20					
21					

IL·LUSTRACIÓ 20 RESULTAT EN FULL DE CàLCUL

Aquest és el resultat de la Consulta 3:

Preguntas / Resultado

EMPLOYEE	FULLNAME	SUM AMOUNT																								MAX TIMETOTAL	
		DV		HP		VAC		DG		DIS		DIU		DS		FB		FE		FESD		FEST					
		MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	MALE	FEMALE	1	APB		
2278	DIAZ CARRETERO, ALICIA	101.316662	-	78.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	738	-	
3050	VIVES BALTIERREZ, MONICA	96.416671	-	43.000000	-	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	725	-	
3058	CORCHADO FABREGAS, ESTER	-	63.749997	-	43.000000	-	0.000000	-	42.499998	-	78.000000	-	78.000000	-	28.333332	-	3.000000	-	7.083333	-	29.000000	-	29.000000	-	705	-	
319	PERRAMON BONDIA, GEORGIA	-	30.533332	-	20.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.566667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	234	-	
3776	CLAVERIA ESCAMILLA, NOEMI	-	396.933316	-	267.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	738	-	
3967	DIENE ZAMBRANA, OSCAR EN...	-	7.083333	-	3.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	705	-	
4324	MASGRAU GALERA, JOSEP	15.266666	-	31.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	738	-	
5266	EL MZAHM Albarracin, LESLY V..	-	396.933316	-	271.000000	-	0.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	738	-	
6507	RODRIGUEZ MAS, ALDA SOFIA	-	30.000000	-	22.000000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	730	-

IL·LUSTRACIÓ 21 RESULTAT CONSULTA 3



6. IMPLEMENTACIÓ

La solució es desenvoluparà en el context d'un sistema orientat a objectes amb persistència a la base de dades relacional com és el sistema GTT. Per exemple, per millorar la entitat "Professional": Hi ha molts elements com els dominis, les seves associacions... que estan anotades als propis objectes. En l'aplicació de l'empresa existeixen els fitxers .gtt, que són fitxers que contenen totes les característiques, associacions i atributs de les classes del programa GTT. Gràcies a ells es defineixen tots aquests paràmetres de manera molt més fàcil i ràpida com també són essencials per a la obtenció del codi autogenerat del que consta l'aplicació.

Això vol dir que l'aplicació té coneixement de les associacions entre les diferents classes d'objectes a partir d'aquests fitxers .gtt, és a dir, sap que el contracte d'un professional és l'associació entre una empresa, un professional i una data. Paral·lelament, el sistema és capaç de realitzar consultes a la base de dades a través de la definició dels objectes. Unint aquestes dues capacitats (la de conèixer les relacions amb els objectes i la de fer consultes a la base de dades) és d'on ha sorgit la idea de fer aquest mecanisme, proper a un sistema de BI. Aquest mecanisme no té com a finalitat generar un univers o un mapeig de taules... Es tracta que la pròpia definició de l'objecte pugui establir una relació amb una altra entitat amb la finalitat de crear el mecanisme per aconseguir formular les consultes. Mitjançant un sistema d'anotacions de Java i la seva API Reflection, ha estat possible.

A continuació s'expliquen tots els conceptes necessaris per entendre bé el funcionament del projecte, així com també els procediments previs i la creació de les consultes.

6.1. PROCEDIMENT PREVI A LES CONSULTES

A continuació s'expliquen els conceptes i els procediments previs que s'han de seguir per a que es puguin fer les consultes:

6.1.1. ANOTACIONS, REFLECTION I FITXERS .GTT

QUÈ ÉS UNA ANOTACIÓ?

Una anotació és una línia de codi que es posa a sobre d'una sentència, un mètode, una classe, un atribut o d'un paquet al qual s'hi vol afegir metadades. S'inicia amb el caràcter “@” seguida d'una interfície per l'anotació i, finalment, els paràmetres d'aquesta anotació amb els quals se'ls hi assignen les metadades^[12].

Gràcies a les anotacions es poden seleccionar els atributs de les classes que es volen. No fos així, se'n generaria una gran quantitat que no seria gestionable. L'anotació també ens permet classificar l'atribut, els quals ja sortiran classificats i estructurats.

A continuació es mostra un petit exemple d'una anotació qualsevol:

```
public class Exemple {  
  
    @exempleAnotacio(longitut=20)  
    String exemple;  
  
}
```

API REFLECTION DE JAVA

Una de les funcionalitats més potents i poc conegudes del llenguatge de programació Java és la seva API Reflection. Mitjançant aquesta API, el programador pot inspeccionar i manipular classes i interfícies (això com també els seus mètodes i atributs) en temps d'execució, sense conèixer a priori (en temps de compilació) els tipus i/o noms de les classes específiques en què s'està treballant^[13].

Aquesta funcionalitat ha estat essencial per poder portar a terme aquest projecte.

QUÈ ÉS UN FITXER .GTT?

Els fitxers .gtt són fitxers en format JSON que utilitza l'aplicació GTT per crear codi automàticament. Hi ha un fitxer .gtt per a cada taula de l'aplicació.

Aquest procés de codi autogenerat s'aconsegueix mitjançant una classe que es diu "ClassGenerator.java", la qual tracta tots aquests fitxers .gtt per traduir-los a codi en java. En aquests fitxers .gtt s'hi pot posar qualsevol tipus de paràmetres, per tant, el fitxer de traducció, en aquest cas el ClassGenerator.java, ha de saber com interpretar-los i traduir-los.

A continuació es mostra un exemple:

Fitxer .gtt exemple:

```
{
  "superClassName": "Cotxe"
  "fields": {
    "Model": {
      "isKey": true,
      "fieldClass": "model",
    },
    "Matricula": {
      "isKey": false,
      "fieldClass": "matricula",
    }
  }
  [...]
}
```

Així doncs, el fitxer ClassGenerator.java transforma l'anterior exemple de fitxer .gtt en el següent fragment de codi:

```
public class Cotxe {

    public String Cotxe;

    public String Matricula;

    [...]

}
```

6.1.2. MARCATGE DELS FITXERS .GTT

Com ja s'ha esmentat anteriorment, l'aplicació GTT consta dels fitxers anomenats .gtt. Aquests fitxers contenen tota la informació dels atributs de les classes de l'aplicació. A continuació s'hi mostra un exemple d'un possible fitxer .gtt per a que es vegi més clar.

Fragment del fitxer .gtt de la classe Company:

```
{
  "superClassName": "managementCode"
  "isAbstract": false,
  "tableRealName": "COMPANY",
  "fields": {
    "Company": {
      "isKey": true,
      "fieldClass": "company",
      "parentObject": "",
      "dimension": "company",
      "path": "Organization.company",
      "baseclass": ""
    },
    "Cnae": {
      "isKey": false,
      "fieldClass": "company",
      "parentObject": "",
      "dimension": "company",
      "path": "Organization.company",
      "baseclass": ""
    }
  }
  [...]
}
```

Fragment del fitxer .gtt de la classe Employee:

```
{
  "superClassName": "objectSecurity"
  "isAbstract": true,
  "tableRealName": "EMPLOYEE",
  "fields": {
    "Employee": {
      "isKey": true,
      "fieldClass": "employee",
      "parentObject": "",
      "dimension": "employee",
      "path": "personallInformation",
      "baseclass": ""
    },
    "FullName": {
      "isKey": false,
      "fieldClass": "employee",
      "parentObject": "",
      "dimension": "fullName",
      "path": "personallInformation",
      "baseclass": ""
    }
  }
  [...]
}
```

Fragment del fitxer .gtt de la classe CalendarConceptsCompanyEmployee:

```
{
  "superClassName": "calendarConceptsWithRevisions"
  "isAbstract": true,
  "tableRealName": "CALENDARCONCEPTSCOPANYEMPLOYEE",
  "fields": {
    "Employee": {
      "isKey": false,
      "fieldClass": "calendarConceptsCompanyEmployee",
      "parentObject": "employee",
      "baseclass": ""
    },
    "Company": {
      "isKey": false,
      "fieldClass": "calendarConceptsCompanyEmployee",
      "parentObject": "company",
      "baseclass": ""
    }
  }
  [...]
}
```

Els anteriors fitxers .gtt consten de tots els camps necessaris per a que l'aplicació GTT pugui generar codi automàticament. En els fitxers .gtt de les classes Company i Employee, s'hi poden veure com alguns dels seus atributs estan marcats amb el camp "dimension" (marcats de color taronja). Aquest camp "dimension" defineix aquest atribut (ja sigui la Company, el Cnae, l'Employee o el FullName) com a dimensió, la qual formarà part del mecanisme de consultes i serà un atribut arrossegable. Al mateix temps, també s'hi afegeix el camp "path", el qual proporciona la organització d'aquest atribut dins d'un arbre jeràrquic que es formarà amb el conjunt de tots els path's dels atributs que estiguin marcats amb aquest camp. Aleshores es pot dir que tots els atributs marcats amb el camp "dimension" són una dimensió.

En l'aplicació GTT també existeix un altre tipus d'anotació. La "variable". Aquest tipus d'anotació sempre marcarà atributs quantificables, mentre que l'anotació de tipus "dimension" sempre marcarà atributs no quantificables. El procés de marcatge que segueix aquest tipus d'anotació és el mateix que s'utilitza amb l'anotació "dimension". Aleshores, es pot dir que tots els atributs marcats amb el camp "variable" són una variable.

Al mateix temps, en l'exemple de fitxer .gtt de la classe CalendarConceptsCompanyEmployee, encara que no tingui cap dimensió ni variable anotada, té, entre molts altres, dos atributs, Employee i Company. Es sap que aquests dos atributs són claus foranes de les seves respectives taules gràcies al camp "parentObject" que fa referència a la taula mestra d'aquell atribut. Així es sap que la taula de CalendarConceptsCompanyEmployee està associada amb les taules de Company i la taula d'Employee, ja que l'atribut Company i Employee de la taula CalendarConceptsCompanyEmployee tenen el parentObject apuntant a la taula Company i Employee respectivament. Gràcies a l'API Reflection de Java es pot saber quines són aquestes associacions i d'aquesta manera crear un graf amb totes elles.

Seguidament es mostra un exemple de l'arbre jeràrquic format per les quatre dimensions anotades anteriorment als fitxers .gtt a partir del camp path.



Aquest mecanisme de notació es traduirà en el codi autogenerat de l'aplicació GTT en forma d'anotació Java mitjançant un arxiu anomenat ClassGenerator.java, el qual és el que genera tot el codi automàtic de l'aplicació GTT.

Per aconseguir que els atributs surtin anotats en el codi, s'ha hagut de crear el tipus d'anotació. Es mostra a continuació un pseudocodi:

```
@Retention(RUNTIME)
@TARGET(FIELD)
public @interface Dimension {
    dimensionName() default "";
    path() default "";
}
```

```
@Retention(RUNTIME)
@TARGET(FIELD)
public @interface Variable {
    variableName() default "";
    path() default "";
}
```

Es mostra a continuació el codi autogenerat amb els atributs de les classes ja anotades.

Fragment del fitxer .java de la classe Company:

```
[...]  
  
@Dimension(dimensionName="Company", path="organization.company")  
public String Company;  
  
@Dimension(dimensionName="Cnae", path="organization.company")  
public String Cnae;  
  
[...]
```

Fragment del fitxer .java de la classe Employee:

```
[...]  
  
@Dimension(dimensionName="Employee", path="personalInformation")  
public String Employee;  
  
@Dimension(dimensionName="FullName", path="personalInformation")  
public String FullName;  
  
[...]
```

Per saber quines són les classes de l'aplicació que disposen de les anotacions en els seus atributs, s'ha fet un recorregut per totes les classes de GTT, i, mitjançant l'API Reflection, s'han consultat tots els atributs d'aquestes classes; d'aquesta manera, s'ha pogut saber si un camp ha estat etiquetat amb una "dimension" o "variable".

6.2. CÀLCUL DE LES CONSULTES

Una vegada es tenen totes les dimensions i variables anotades i s'ha fet tot el procediment previ que s'ha esmentat en l'apartat anterior, el sistema detecta totes les anotacions i les mostra en forma d'arbre a la pantalla. Aquí és on l'usuari de GTT entra en acció i és l'hora de crear la consulta.

L'usuari tria tots els camps que desitja per a la seva consulta (només es poden triar aquells atributs que tenen una anotació en el seu codi) i clica el botó de 'Generar'. Llavors, és quan els algorismes del projecte fan la seva contribució, i, a partir de les dimensions i variables triades a la consulta, es crea la sentència SQL que és enviada a la base de dades relacional de l'aplicació GTT.

6.2.1. ALGORISMES

En aquest projecte de fi de grau hi participen diversos algorismes:

CERCA DEL CAMÍ

En el projecte, les dimensions/variables marcades representen una entitat o atribut dins de la lògica de l'aplicació. El programa ha de saber la relació entre les diferents entitats per poder fer la consulta, la qual cosa totes aquestes relacions formen un entrellaçat d'entitats en forma de graf. La consulta ha de saber quines entitats participen en el resultat correcte, per tant, ha de tenir el camí per arribar d'una entitat a una altra.

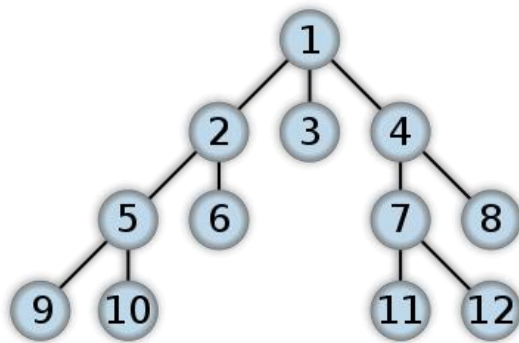
El graf que es genera no té cicles i sempre hi ha un camí per arribar d'una entitat a una altra, sense que hi pugui haver ambigüitats.

A l'hora de triar l'algorisme adequat, es van tenir en compte dues possibles opcions: BFS o DFS, que són algorismes encarregats de fer una cerca en un graf.

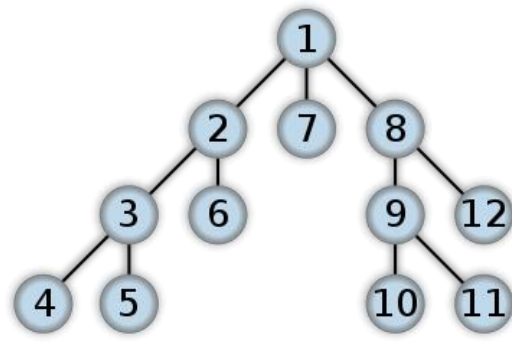
El BFS (Breadth First Search, o Cerca en amplada) és un algorisme per recórrer o buscar elements en un graf. Intuïtivament, es comença des de l'arrel i s'exploren tots els veïns d'aquest node. A continuació per a cada un dels veïns s'exploren els seus respectius veïns adjacents, i així fins que es recorri tot l'arbre^[14].

El DFS (Depth First Search o cerca en profunditat) és un algorisme que permet recórrer tots els nodes d'un graf de manera ordenada, però no uniforme. El seu funcionament consisteix en expandir tots i cada un dels nodes que es van localitzant, de manera recurrent, en un camí concret. Quan ja no queden més nodes a visitar, es torna al node inicial de manera que repeteix el mateix procés amb cada un dels nodes germans del node ja processat anteriorment^[15].

Exemple de cerca en amplada (BFS)



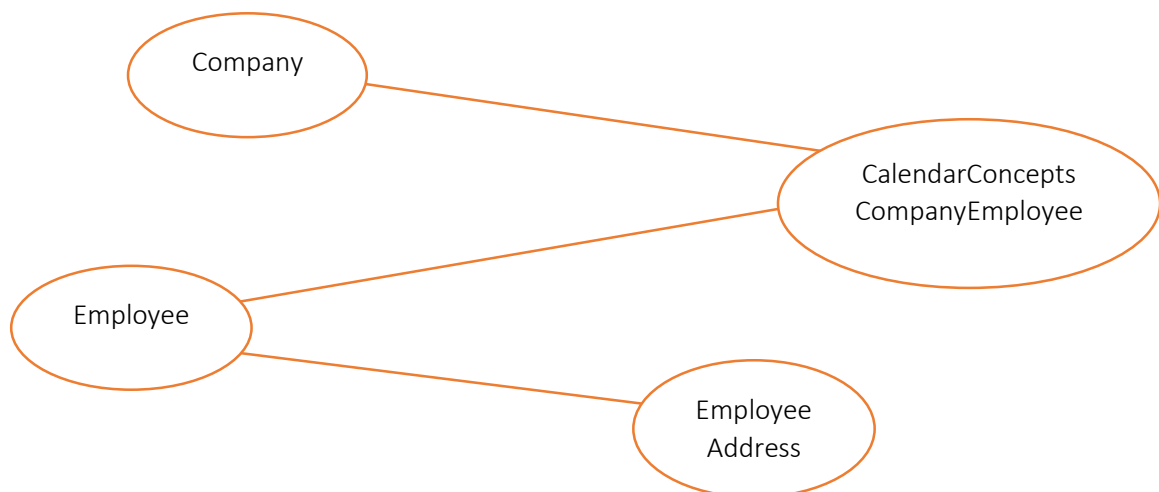
Exemple de cerca en profunditat (DFS)



IL·LUSTRACIÓ 22 BFS VS DFS

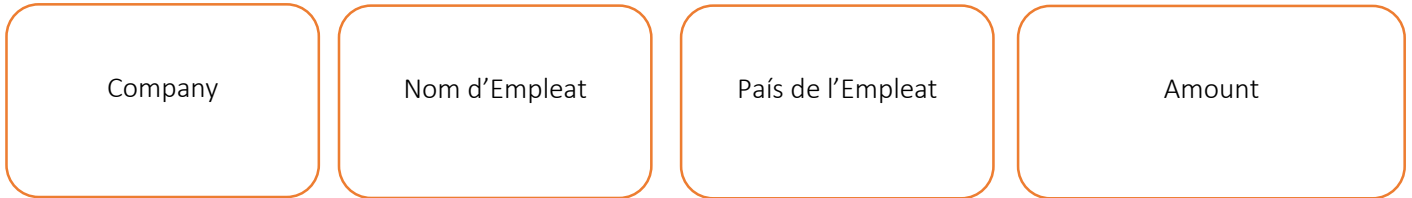
Finalment, s'ha optat per l'algorisme BFS o cerca en amplada. La finalitat que es vol aconseguir és trobar el camí d'un node a un altre, per tant, és molt més eficient visitar primer els nodes veïns d'un node inicial que no expandir-se pels nodes fills d'aquest node inicial. De manera que si en un dels nodes veïns es troba el node que s'està buscant, ja es pot acotar molt més la cerca centrant-se només en aquest.

A continuació es mostra una petita abstracció del graf del projecte. Cada node és una representació d'una classe de l'aplicació, que està relacionada amb altres classes. Doncs l'objectiu de l'algorisme és trobar el camí que va des d'una classe fins a una altra.



Exemple 1:

Si la consulta està formada pels següents blocs:



El resultat de l'algorisme és:

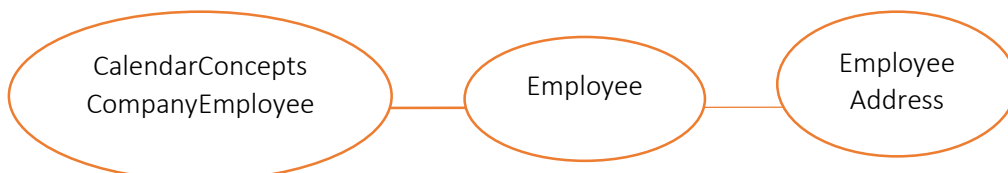


Exemple 2:

Si la consulta està formada pels següents blocs:



L'algorisme haurà de trobar un camí en el graf que contingui aquestes tres classes com a mínim. Per tant, el camí retornat serà el següent:



COM ES GENERA LA CONSULTA SQL?

L'algorisme del graf retorna una llista de classes, les quals són les que formaran part de la consulta que serà executada per la base de dades.

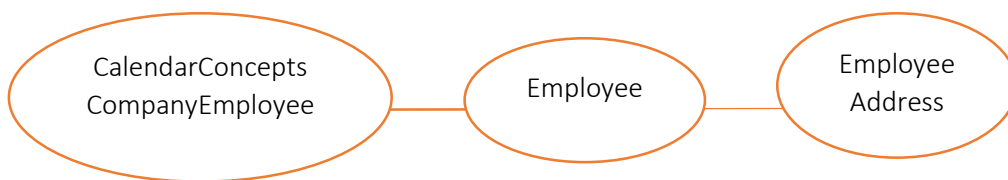
Per a cadascuna d'aquestes classes es fa una anàlisi en relació als atributs que han estat seleccionats (arrossegats) per l'usuari a l'hora de fer la consulta, de manera que així es sap quina classe pertoca a cada atribut.

Per exemple:

Si la consulta està formada pels següents blocs:



L'algorisme retornarà aquestes tres classes:



Aleshores, l'algorisme de generació de la consulta SQL, mitjançant una anàlisi per cada classe i per cada "bloc" de la consulta, sap que:

- La classe CalendarConceptsCompanyEmployee li pertoca el bloc Amount.
- La classe Employee és una classe auxiliar i s'utilitzarà per fer dues joins. Una amb la classe CalendarConceptsCompanyEmployee (pel camp Employee) i l'altra amb EmployeeAddress (pel camp Employee).
- La classe EmployeeAddres li pertoca el bloc País de l'empleat.

Tot aquest coneixement s'obté a partir de l'API Reflection de Java, que per totes i cadascuna de les classes fa una cerca pels seus atributs, i si un coincideix amb un dels atributs que formen part de la consulta, ja s'ha trobat la relació.

Una vegada es sap a quina classe pertoca cada bloc de la consulta, es van generant els "àlies" i les diferents parts de la consulta, com són el SELECT, el FROM i el WHERE.

Finalment, s'obté aquesta consulta:

```
SELECT A1.AMOUNT, A3.EMPLOYEEE  
  
FROM CalendarConceptsCompanyEmployee A1, Employee A2, EmployeeAddress A3  
  
WHERE A1.EMPLOYEEE = A2.EMPLOYEEE AND A2.EMPLOYEEE = A3.EMPLOYEEE;
```

MÈTODE SELECTIU DE CLASSES

Moltes sovint, per fer una consulta, un usuari pot triar camps que pertanyen a una mateixa classe. L'objectiu d'aquest algorisme és que només es cridi la taula a la base de dades una sola vegada.

Per exemple, un usuari pot triar el número d'empleat i el seu total d'hores. En llenguatge de base de dades SQL la següent consulta quedaria així sense aplicar aquest l'algorisme:

```
SELECT A1.EMPLOYEE, A2.TIMETOTAL
FROM EMPLOYEES A1, COMPANYEMPLOYEES A2
WHERE A1.EMPLOYEE = A2.EMPLOYEE;
```

En canvi, aplicant l'algorisme, es criden les taules de manera molt més eficient, per tant, tota la consulta en sí ja és més eficient:

```
SELECT A1.EMPLOYEE, A1.TIMETOTAL
FROM COMPANYEMPLOYEES A1;
```

Per aconseguir aquesta modificació en la consulta SQL, el que es fa és crear una matriu de booleans tenint com a número de columnes el número de classes que ens retorna l'algorisme del graf, és a dir, totes les classes que en teoria intervenen en la consulta. El número de files és el número d'atributs que tria l'usuari, seguint el seu ordre de tria. Seguidament, es va omplint la matriu de la següent manera:

Es fa un recorregut per totes les caselles de la matriu. En la casella que s'està tractant: Si la classe (columna) de la casella conté l'atribut (fila) es marca amb un sí. Fals si no.

Seguint amb l'exemple anterior, el primer pas quedaria com la taula que es mostra a continuació. La matriu a que es refereix a l'explicació són les quatre caselles del centre d'aquesta taula.

La classe EMPLOYEES només té l'atribut del número d'empleat, mentre que la classe COMPANYEMPLOYEES té com a atributs el número d'empleat i el time total. La taula queda de la següent manera:

Classe / Atribut	Classe EMPLOYEES	Classe COMPANYEMPLOYEES
Número d'Empleat	Sí	Sí
Time Total	No	Sí

Seguidament es fa una anàlisi de la matriu, casella per casella: Si la casella és la única positiva en tota la fila, es pot dir que aquella classe (la classe és la columna de la casella) és necessària per fer la consulta. En cas negatiu, si hi ha una altra casella en la mateixa fila que també sigui positiva, es tria la columna amb més caselles positives, per tant, es canvia el valor de la casella que s'està tractant per un valor negatiu. Si la casella és negativa es passa a la següent casella.

En l'exemple anterior es veu molt clar: Ens fixem en la primera casella, la qual és positiva. Com que no és la única casella positiva en tota la fila, l'algorisme es queda amb la columna que tingui més caselles positives i li canvia el valor a la casella actual. La matriu queda de la següent manera:

<i>Classe / Atribut</i>	Classe EMPLOYEES	Classe COMPANYEMPLOYEES
<i>Número d'Empleat</i>	No	Sí
<i>Time Total</i>	No	Sí

Després l'algorisme es queda només amb aquelles classes que tenen algun 'Sí' a les seves respectives columnes. Per tant, en l'exemple, la única classe que té al menys un 'Sí' és la classe COMPANYEMPLOYEES. Això vol dir que la classe EMPLOYEES no fa falta per realitzar la consulta correctament.

Aquí s'ha fet una explicació simplificada de l'algorisme. En l'aplicació, aquest és una mica més complex i contempla molts més casos. Per exemple, es té en compte si hi ha empat de caselles positives quan en una fila hi ha més d'una casella positiva i algunes excepcions més de l'aplicació GTT que s'han de tenir en compte, però bàsicament aquest és el seu funcionament.

PIVOTACIÓ DE LES TAULES

Aquest algorisme s'ha utilitzat per fer la pivotació de les taules^[20]. Les taules pivot són una simplificació dels conceptes que hi ha a les taules. Simplement s'estableix una columna com a pivot, i els elements d'aquesta columna es posen com una fila. A continuació es mostra un exemple:

Taula normal:

Nom	Sexe	Sou
Joan	Masculí	1.000€
Joana	Femení	1.000€
Josep	Masculí	1.500€

Taula pivot sobre la columna sexe:

Nom	Sou	
	Masculí	Femení
Joan	1.000 €	-
Joana	-	1.000 €
Josep	1.500€	-

La lògica de l'algorisme és simple. Primerament, es crea un objecte auxiliar que conté l'estructura de les noves dades. L'objecte ha de quedar d'aquesta forma:

Objecte auxiliar:

- Joan
 - o Masculí: 1.000€
- Joana
 - o Femení: 1.000€
- Josep
 - o Masculí: 1.500€

Seguidament, s'itera sobre la columna la qual es vol pivotar la taula (en aquest cas, la columna sexe) i es guarden tots els valors d'aquesta, sense repeticions:

Array de la columna pivot:

- o Masculí
- o Femení

Finalment, es crea l'array final de les dades. Només s'ha de crear un objecte, que aquest agafi tots els valors disponibles de l'objecte auxiliar i guardar-lo a l'array.

Array final:

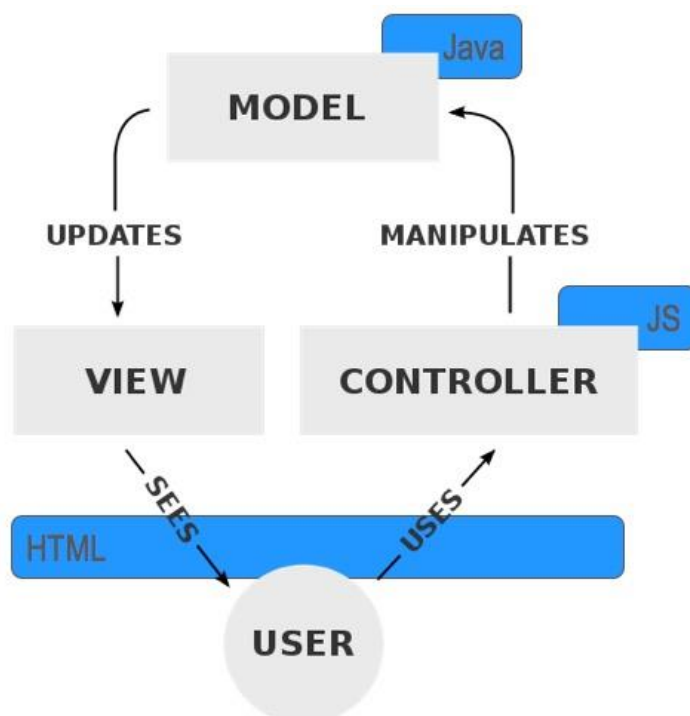
- Joan
 - o Masculí: 1.000€
 - o Femení: -
- Joana
 - o Masculí: -
 - o Femení: 1.000€
- Josep
 - o Masculí: 1.500€
 - o Femení: -

6.3. TECNOLOGIES

A continuació es descriuen les diferents tecnologies de que consta l'aplicació GTT, i, per tant, el treball de fi de grau:

- Front-End codificat en HTML5, CSS3 i Javascript fent servir les llibreries d'AngularJS. GTT és una aplicació RESTful.
- La connexió amb el servidor és HTTP, a través del port en el que es configuri el servidor (normalment 80 o 8080).
- El Front-End fa servir les llibreries externes (proporcionades amb el programa):
 - AngularJS
 - JQuery (de AngularJS)
 - UI-bootstrap (de AngularJS)
- La compatibilitat respecte dels navegadors ve determinada per la llibreria AngularJS, compatible amb els navegadors Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, navegadors Android i IOS (IPad), i Microsoft IExplorer partir de la versió 9.
- Back-End codificat en Java.
- L'aplicació GTT pot treballar amb diferents sistemes gestors de bases de dades:
 - Oracle 10 o superior.
 - MS SQL Server 2008 Standard Edition o superior.
 - MySQL 5.5 o superior.

A CONTINUACIÓ ES MOSTRA UN PETIT ESQUEMA DEL MODEL DE L'APLICACIÓ GTT:



IL·LUSTRACIÓ 23 ESQUEMA DEL MODEL

7. PROVES

Com tot projecte de software, aquest treball de fi de grau ha estat sotmès a unes tècniques l'objectiu de les quals és proporcionar informació objectiva i independent sobre la qualitat del projecte a les parts interessades. Aquestes proves són bàsicament un conjunt d'activitats dins del desenvolupament del projecte.

A continuació s'expliquen tots els tipus de proves per les quals s'ha sotmès el projecte:

- Proves dinàmiques: Son totes aquelles proves que per a la seva execució requereixen l'execució de l'aplicació. Lògicament, per provar que funcionen tots els tipus de consultes s'ha de tenir l'aplicació en execució.
- Proves de compatibilitat: S'ha comprovat que l'aplicació funciona amb més plataformes, en aquest cas, en més navegadors d'internet, com per exemple Chrome, Safari, Mozilla, Explorer, etc.
- Proves de fum: L'objectiu d'aquest tipus de prova és detectar els errors aviat i de manera fàcil. Es prova el sistema constantment i s'asseguren els resultats obtinguts. És el tipus de prova que s'ha utilitzat més en aquest projecte de fi de grau, ja que s'han provat totes les possibles consultes que es poden fer, i, d'aquesta manera, s'han pogut trobar i corregir molts errors.
- Proves unitàries: És la forma de comprovar el correcte funcionament d'un mòdul de codi. Serveix per assegurar que cada un dels mòduls del codi funcionen correctament per separat. També s'ha fet servir bastant en aquest projecte, sobretot per verificar el correcte funcionament de tots els algorismes que hi intervenen.

Gràcies a totes aquestes proves s'ha pogut assegurar el correcte funcionament de l'aplicació, augmentar la confiança en el nivell de qualitat, facilitar la informació per a la presa de decisions i evitar una possible aparició de defectes en un futur pròxim.

8. COSTOS DEL PROJECTE

En aquest apartat s'exposen tots els costos que han estat involucrats en portar a terme aquest treball de fi de grau. Aquest pressupost s'ha calculat tenint en compte totes les condicions de treball de l'empresa Business T&G i la jornada pactada de 5 hores diàries.

8.1. COSTOS INDIRECTES

Tenint en compte que a l'empresa ja hi ha connexió a internet i que el cost energètic és pràcticament el mateix tan si l'ordinador que s'utilitza per fer el projecte està connectat a la corrent o no, aquests costos no s'han tingut en compte a l'hora de fer el càlcul.

S'han tingut en compte els següents costos indirectes:

- Transport: Targeta trimestral que costa 105€.
- Amortització del *hardware*
 - Un ordinador portàtil nou valorat en 1450€ amortitzable en 6 anys. Es farà ús del portàtil un 80% durant el període del projecte.
 - Un monitor DELL de 22" amortitzable en 6 anys valorat per 200€.
- Impressions en paper del projecte: S'aproxima que la memòria té aproximadament unes 80 pàgines, a 0,05€ per pàgina i 4 còpies.

Costos indirectes per activitat	Preu unitat	Percentatge de dedicació	Cost
Internet, aigua, llum...	0€/mes	85%	- €
Transport (2 abonaments)	8,75€/mes	100%	192,50 €
Portàtil	16€/mes	80%	80,50 €
Monitor de 22"	2,77€/mes	100%	13,80
Impressions en paper (320 fulls)	0,05€/pàgina	100%	16,00 €
Total			300,80 €

TAULA 15 COSTOS INDIRECTES

8.2. COSTOS DIRECTES PER TASCA

A Business T&G han pagat 9€/hora per fer aquest treball de fi de grau, i, tenint en compte que s'ha fet una jornada de 5 hores diàries, sorgeixen els següents costos directes per tasca :

<i>ID de la tasca</i>	Nom de la Tasca	Dies requerits	Cost
<i>GTTQuestions-Llistat 1</i>	Llistat d'usuaris Simple	15	675,00 €
<i>GTTQuestions-Llistat 2</i>	Llistat d'usuaris complex	14	630,00 €
<i>GTTQuestions-1</i>	Inici	4	180,00 €
<i>GTTQuestions-2</i>	Filtració d'anotacions	3	135,00 €
<i>GTTQuestions-3</i>	Crear la query	6	270,00 €
<i>GTTQuestions-4</i>	Anotacions i ClassGenerator	1	45,00 €
<i>GTTQuestions-5</i>	Query	3	135,00 €
<i>GTTQuestions-6</i>	Graf	4	180,00 €
<i>GTTQuestions-7</i>	Query II	11	495,00 €
<i>GTTQuestions-8</i>	Creació del Front-End	4	180,00 €
<i>GTTQuestions-9</i>	Llistes Drag&Drop	2	90,00 €
<i>GTTQuestions-10</i>	Errors amb consultes	5	225,00 €
<i>GTTQuestions-11</i>	Classes abstractes	2	90,00 €
<i>GTTQuestions-12</i>	Millora d'eficiència	5	225,00 €
<i>GTTQuestions-13</i>	Front-End millores	4	180,00 €
<i>GTTQuestions-14</i>	Front-End 1r quadrant	6	270,00 €
<i>GTTQuestions-15</i>	Front-End 2n quadrant	10	450,00 €
<i>GTTQuestions-16</i>	Proves finals	4	180,00 €
<i>Total</i>			4.635,00 €

TAULA 16 COSTOS DIRECTES PER TASCA

8.3. ASPECTES A TENIR EN COMPTE

L'aplicació GTT ja disposa de servidor propi i ja està allotjat a la web molt abans de fer aquest projecte de fi de grau, per tant, aquests costos no s'han tingut en compte a l'hora de calcular el pressupost. En quant a les eines de software que s'han fet servir per al desenvolupament del projecte (veure l'apartat de Planificació) totes tenen un cost nul, ja que l'empresa ja disposava d'elles abans de l'inici del projecte o s'ha fet servir una versió gratuïta.

8.4. PRESSUPOST FINAL

Algunes consideracions:

- No s'han tingut en compte augments de preu durant el projecte.
- No s'afegeix el pressupost cap marge de beneficis ja que és un projecte sense ànim de lucre.

Costos Indirectes	Amortització de hardware	300,80 €
	Software	- €
Costos directes	Recursos humans	4.635,00 €
Total		4.935,80 €

TAULA 17 PRESSUPOST FINAL

9. ASPECTES LEGALS DEL PROJECTE

L'aplicació GTT és una aplicació de recursos humans, per la qual cosa conté una gran quantitat de dades sobre els empleats de l'empresa que utilitza aquest software. L'aplicació GTT guarda noms, cognoms, números de telèfon, sexe, DNI's, adreces, etc. És important que aquestes dades estiguin protegides amb algun tipus de seguretat, ja que són dades privades de les persones.

GTT aplica el nivell bàsic de la llei LOPD, la Llei Orgànica de Protecció de Dades de Caràcter Personal^[22]. Aquestes mesures del nivell bàsic s'apliquen absolutament a tots els fitxers que continguin dades concernents a persones físiques identificades o identificables. Es tracta del conjunt de mesures de seguretat que han d'estar presents en tota organització que tractin dades personals.

D'altra banda, aquest projecte de fi de grau també té previst aplicar algunes regles de seguretat en el la seva funcionalitat en sí, és a dir, en el resultat que s'obté a partir de les consultes que genera un usuari. En aquests moments, tot usuari de GTT que faixi servir la funcionalitat d'aquest projecte de fi de grau pot consultar totes les dades de la base de dades que estiguin a l'abast de les consultes del projecte, i això no interessa, ja que un usuari de GTT només pot veure les dades que el seu nivell d'usuari li permeti. En un futur molt proper, s'aplicaran els filtres de seguretat i un usuari només podrà veure totes les dades que estiguin al seu abast.

10. INFORME DE SOSTENIBILITAT

A continuació es presenta un estudi sobre la sostenibilitat, el compromís social del projecte i la cura amb el medi ambient. EL que es pretén mostrar és una anàlisi de tots els efectes i costos que tindrà el projecte, abans del seu desenvolupament, durant i després de la seva implantació. S'estudiarà com aquest projecte afectarà als àmbits socials, econòmics i ambientals.

Es sabut que la sostenibilitat és un dels principals objectius que s'han d'aconseguir, i sobretot en el segle XXI. Hem de minimitzar els efectes negatius que tenen les accions humanes, tan en un entorn que cada vegada es veu més limitat degut a la contaminació com també en la societat actual on cada dia es comenten més injustícies.

Per dur a terme aquest estudi de sostenibilitat s'ha decidit utilitzar una matriu de puntuacions que s'obtenen a partir d'un llistat de preguntes que corresponen a cada part. Aquesta matriu de sostenibilitat està inspirada en les idees de Cristian Felber en la matriu de "la economía del bien común".

L'anàlisi de que tracta la matriu de sostenibilitat consta de tres parts, identificades per les columnes de la matriu: Projecte posat en producció (ppp), vida útil i riscos. En cadascuna d'aquestes seccions s'analitzen les tres dimensions de la sostenibilitat: l'econòmica, la social i l'ambiental.

En la secció del projecte posat en producció, el que es busca és saber si s'ha considerat l'impacte de realització del projecte. Tant per aquelles persones beneficiaries, com per al planeta com per a l'autor del treball de final de grau. Gràcies a aquest estudi es pot saber si el projecte s'ha estimat correctament i si s'han pres les mesures necessàries per a reduir l'impacte de sostenibilitat.

En quant a secció de la vida útil del projecte es pretén veure com es resol en l'actualitat el problema a resoldre i de quina manera millora la situació actual aquest projecte de final de grau. Gràcies a aquest estudi també es pot saber quin serà l'impacte i el seu tipus que produirà el projecte durant la seva vida útil.

Per últim, en la part dels riscos, es vol aconseguir conèixer els escenaris que són més perillosos per augmentar els impactes negatius que pot ocasionar aquest treball de fi de grau de manera que es pugui tenir un pla d'actuació per minimitzar aquests riscos, tant en la dimensió ambiental, social i econòmica.

A continuació es mostra la matriu de sostenibilitat del projecte amb el seu rang de puntuacions possibles inclòs:

	Projecte posat en producció	Vida útil	Riscos
Ambiental	Consum del disseny	Petjada ecològica	Riscos ambientals
<i>Rang de puntuació</i>	[0:10]	[0:20]	[-20:0]
Econòmic	Factura	Pla de viabilitat	Riscos econòmics
<i>Rang de puntuació</i>	[0:10]	[0:20]	[-20:0]
Social	Impacte personal	Impacte social	Riscos socials
<i>Rang de puntuació</i>	[0:10]	[0:20]	[-20:0]

TAULA 18 MODEL DE MATRIU DE SOSTENIBILITAT

Les puntuacions s'obtenen a partir de les reflexions i respostes generades per les preguntes que es corresponen a cada casella. S'ha optat per fer una anàlisi per les files de la matriu de sostenibilitat perquè d'aquesta manera el projecte es pot centrar en aspectes més detallats sobre cadascuna de les dimensions de sostenibilitat.

10.1. ESTUDI D'IMPACTE ECONÒMIC

Per considerar que un projecte és viable econòmicament s'ha de realitzar un estudi dels seus costos, tant materials com de recursos humans, com també de les possibles desviacions i els imprevistos. Aquest estudi s'ha fet en els apartats anteriors d'aquest document. També s'han establert alguns protocols per assegurar el bon funcionament del projecte, per controlar i ajustar el pressupost durant el seu desenvolupament.

Es pot considerar que el preu total de projecte no és molt alt, ja que l'empresa pel qual anirà destinat el projecte encara no el voldrà comercialitzar. Primerament en faran proves i segurament en milloraran les seves funcionalitats. De cara al futur segurament sí que sortirà al mercat.

El projecte es podria fer en menys temps si hi hagués més personal treballant i ajudant o també si s'hi dediquessin més hores, per exemple, una jornada completa. En el cas d'afegir més personal al projecte, el seu cost pujaria considerablement com també baixaria el seu temps de finalització, i en el segon cas baixaria menys el temps de finalització però es reduiria molt el seu cost.

10.2. ESTUDI D'IMPACTE SOCIAL

Actualment, la situació del país agrairà molt un mecanisme com el d'aquest projecte, ja que no hauran de contractar un informàtic extra per a que els hi faixi de consultor a la base de dades si un empleat normal ho pot fer.

El projecte donarà molta comoditat als futurs empresaris que l'utilitzin. Facilitarà la feina a moltes persones encarregades de tractar amb dades de l'empresa. És un gran pas endavant

poder fer qualsevol consulta a les bases de dades d'una empresa sense dependre d'un informàtic. Serà un procés ràpid, simple i fàcil.

S'ha de dir que també, d'altra banda, treu la feina als informàtics encarregats de treballar amb la base de dades d'aquestes empreses que ara disposaran del nou sistema de consultes.

10.3. ESTUDI D'IMPACTE AMBIENTAL

El projecte és bastant respectuós amb el medi ambient. Com que el projecte de fi de grau forma part d'un sistema software, no es requereix cap tipus de cost de fabricació ni es generarà cap tipus de contaminació. Tampoc s'haurà de preocupar pel reciclatge; simplement s'esborrarà l'aplicació del disc dur o del servidor. El codi del treball de fi de grau es farà de forma modular, per tant, es podrà reaprofitar tot el codi del sistema en altres projectes i en altres funcionalitats del mateix.

En quant al cost energètic, s'utilitzarà l'energia per tenir engegat l'ordinador portàtil, però com que el projecte es fa a una empresa, un altre ordinador estaria connectat a la corrent de totes maneres. De forma que aquest cost no perjudica. S'utilitzarà sempre el transport públic per anar a l'empresa cada dia, reduint així els residus contaminants, i totes les còpies impreses que es faixin del projecte es faran en paper reciclat.

10.4. AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

A continuació es mostra la matriu de sostenibilitat amb les valoracions de tots els seus apartats:

	Projecte posat en producció	Vida útil	Riscos
Ambiental	Consum del disseny	Petjada ecològica	Riscos ambientals
<i>Puntuació</i>	8	13	-4
Econòmic	Factura	Pla de viabilitat	Riscos econòmics
<i>Puntuació</i>	8	14	-3
Social	Impacte personal	Impacte social	Riscos socials
<i>Puntuació</i>	6	15	-5
Valoració total	52		

TAULA 19 AVALUACIÓ DE LA SOSTENIBILITAT

11. ASSOLIMENT DE COMPETÈNCIES TÈCNIQUES

A continuació pots veure la relació de competències tècniques associades a aquest projecte.

CES1.1: Desenvolupar, mantenir i avaluar sistemes i serveis software complexos i/o crítics.

Bastant.

Aquest projecte consisteix en el desenvolupament d'un sistema software de consultes. Alguns aspectes a destacar de la complexitat de desenvolupament tenen a veure amb:

- L'elaboració d'un mecanisme d'anotacions que permeti marcar els atributs que es volen.
- L'ús de l'API Reflection de Java per poder inspeccionar les classes i crear nous objectes en temps d'execució.
- L'ús d'algorismes, com per exemple un algorisme de grafs i un de pivotació de taules, que permet generar el resultat correctament.
- L'elaboració d'un mecanisme que permet generar consultes SQL dinàmicament a partir dels atributs de les classes.

CES1.2: Donar solució a problemes d'integració en funció de les estratègies, dels estàndards i de les tecnologies disponibles.

Bastant.

El desenvolupament del sistema engloba una gran varietat de mecanismes i funcions per aconseguir l'objectiu final com també varies tecnologies. Veure l'apartat [6. Implementació](#).

CES1.3: Identificar, avaluar i gestionar els riscos potencials associats a la construcció de software que es poguessin presentar.

Bastant.

En la secció [4. Especificació de Requisits](#) s'identifiquen els casos d'ús del que constarà el projecte com també els requisits no funcionals.

En la secció [5. Metodologia del Desenvolupament](#) es defineix la metodologia i la planificació temporal. Gràcies a aquesta metodologia àgil es pot canviar els requisits del projecte si aquests no han estat massa ben definits, es poden prioritzar unes tasques més que unes altres si es va malament de temps, etc. És a dir, aquesta metodologia dona molta flexibilitat al projecte en cas que la necessiti, i així evitar o minimitzar tots els possibles imprevistos.

En la secció [8. Costos del Projecte](#) i [10. Informe de Sostenibilitat](#) es defineix la gestió econòmica i la sostenibilitat del projecte respectivament.

En la secció [2.4. Riscos](#) s'identifiquen els possibles obstacles i contratemps que pot afectar al projecte de fi de grau.

Es pot dir que es tenen en compte tots els possibles riscos que es prenen a l'hora de dissenyar aquest projecte de fi de grau.

CES1.5: Especificar, dissenyar, implementar i avaluar bases de dades.

Una mica.

La base de dades que s'utilitza en aquest projecte de fi de grau és la base de dades pròpia de l'aplicació GTT. Ja està implementada i en funcionament. El que es fa en aquest projecte és desenvolupar un sistema de consultes sobre aquesta base de dades relacional (veure apartat [6.3. Tecnologies](#)), la qual cosa implica saber la seva estructura, funcionament i manteniment, tan pel fet d'implementar el mecanisme de consultes sobre aquesta base de dades com també per fer les proves (veure apartat [7. Proves](#)).

CES1.7: Controlar la qualitat i dissenyar proves en la producció de software.

Una mica.

Es té en compte que el mecanisme dissenyat tingui uns mínims de qualitat: en l'apartat de proves, fent referència a un codi llegible i reutilitzable, que sigui un mecanisme eficient i que no utilitzi molts de recursos, tant del servidor com del client.

L'aplicació GTT està basada en el patró Model-Vista-Controlador, de manera que la lògica de negoci i les dades queden ben delimitades. El control de qualitat i el disseny de les proves han tingut lloc en les fase [4. Especificació de Requisits](#), [5. Arquitectura del Sistema](#), [6. Implementació](#) i [7. Proves](#).

CES2.1: Definir i gestionar els requisits d'un software.

Una mica.

Abans, durant i després del projecte, s'han establert, definit i modificat els requisits que ha de tenir aquest nou mecanisme per a que pugui satisfer totalment el problema esmentat. Quan no s'ha identificat algun requisit necessari no contemplat inicialment per assolir els objectius del projecte s'ha redactat afegint-ne de nous o modificant els existents. Es troben en la secció d'Especificació de Requisits.

Gràcies a la metodologia àgil que s'ha fet servir en el desenvolupament d'aquest projecte de fi de grau ha estat possible modificar els requisits, ja que la metodologia li dona aquest tipus de flexibilitat al projecte.

12. TREBALL FUTUR I CONCLUSIONS

De cara al futur, s'aniran fent versions més actualitzades d'aquest projecte de fi de grau. Millorant alguns aspectes com també ampliant les seves funcionalitats. Aquesta és una eina amb molt futur i encara s'hi pot treballar molt per explotar el màxim de la seva capacitat, com per exemple:

- En un futur no molt llunyà es pretén afegir filtres de variables numèriques, és a dir, que es pugui filtrar per valors més petits que, iguals o majors que.
- Es pretén afegir que es puguin fer consultes utilitzant el COUNT.
- Es té previst afegir la funcionalitat de crear gràfics de les dades que s'obtenen.
- Es té previst afegir filtres de seguretat en les dades que un usuari pot veure.
- Aquest projecte es pot estandarditzar a llibreries obertes de persistència, com ara Hibernate i similars.
- Aquest mecanisme de consultes es pot estandarditzar en un sistema d'anotacions per definir relacions entre objectes.
- També podria generar altres funcionalitats pròpies de BI, com ara drill downs, forecast, taules de fets de diferent granularitat, etc.

Finalment, aquest projecte va ser idea del director de l'empresa Òscar Calaf, una idea ambiciosa i difícil de dur a terme. Afortunadament, el resultat final ha estat satisfactori i s'han complert els objectius que s'havien proposat.

En definitiva, s'ha aconseguit desenvolupar una primera versió d'un mecanisme de consultes que serveix per extreure informació útil per a les empreses de manera fàcil, ràpida i molt senzilla de cara a l'usuari.

A nivell personal, jo, en Josep Mercadal Mascaró, com a autor d'aquest treball de fi de grau, he de dir que fer aquest projecte m'ha donat molts de coneixements nous i que abans no sabia ni que existien, com per exemple l'API Reflection de Java. He après moltíssim, tan de manera autodidacta com també gràcies al director i als companys de l'empresa, que quan tenia algun problema estaven allà per donar-me consell. Ha estat una experiència molt enriquidora, ampliant els coneixements sobre la programació i també els coneixements sobre l'àmbit dels recursos humans, que és on GTT va adreçat.

Per acabar, només dir que estic orgullós d'haver pogut fer aquest treball de fi de grau, amb tot el que he après i sobretot en un magnífic equip de desenvolupament com el de Business T&G.

13. GLOSSARI

Api Reflection de Java: Mecanisme que utilitzen els programes que requereixen l'habilitat d'examinar o modificar en temps d'execució el seu comportament a la màquina virtual de *Java*.

Back-End: Són totes aquelles tecnologies que estan al costat del servidor. Generalment codificat en PHP, Python, Java, etc. S'encarrega d'interactuar amb les bases de dades, verificar sessions d'usuaris, etc.

Business Intelligence: Els sistemes de BI tenen l'habilitat de transformar les dades en informació, i la informació en coneixement, de forma que es pugui optimitzar el procés de la presa de decisions en els negocis.

ClassGenerator: Fitxer de codi de l'aplicació GTT que genera codi automàtic.

Drag&Drop: Arrossega i deixa anar. Es refereix a l'acció d'arrossegar i deixar anar al damunt d'un objecte receptor, amb el ratolí, objectes seleccionats d'un objecte emissor. Funcionalitat que consisteix en desplaçar un element d'un lloc a un altre arrossegant-lo amb el ratolí.

Drill Down: Accedir a la informació començant per una categoria general i movent-se a través de les jerarquies. Des d'una categoria a un arxiu o taula. Fer Drill Down és un mètode per explorar dades multidimensionals movent-se pels diferents nivells. Els nivells del Drill Down depenen de la granularitat de les dades.

Eclipse: Entorn integrat de desenvolupament de codi obert programada principalment en *Java*. La primera versió va sortir a l'any 2004.

Framework: Estructura conceptual i tecnològica d'un suport definit normalment amb mòduls concrets de *software*, que es poden fer servir com a base per a la organització, desenvolupament i ajuda del *software*.

Front-End: Són totes aquelles tecnologies que estan al costat del client, és a dir, totes aquelles tecnologies que s'executen en el navegador web, pràcticament codificats en HTML, CSS i JavaScript.

Granularitat de taula: S'entén com a granularitat de taula el nivell de detall de les dades que hi conté aquesta taula.

GTT: Aplicació de recursos humans de l'empresa Business T&G. Significa 'Gestió del Temps i del Treball'.

Github: Servei de *hosting* de repositoris Git, el qual ofereix tota la funcionalitat de Git de control de revisió distribuït i administració del codi font. Es va crear a l'any 2007.

Hibernate: Eina de mapeig ORM per a la plataforma Java, i facilita el mapeig d'atributs entre una base de dades relacional i el model d'objectes d'una aplicació.

JSON: Acrònim de JavaScript Object Notation, és un format de text lleuger per a l'intercanvi de dades.

Metodologia Agile Scrum: Metodologia de desenvolupament de *software* on el seu principal objectiu és desenvolupar i crear un producte en un període de temps determinat on un equip de diferents persones treballen conjuntament per arribar a un objectiu comú.

Sistema Gestor de Bases de Dades: Conjunt de programes informàtics dissenyats per facilitar la gestió d'un conjunt de dades en una base de dades.

Sprint: Unitat bàsica de desenvolupament de Scrum. Es fa una reunió i s'identifica el treball que s'ha de realitzar per a la pròxima reunió.

Taula De Fets: Taula central d'un esquema dimensional i conté els valors de les mesures de negoci. Cada mesura es pren mitjançant la intersecció de les dimensions que la defineixen, dites dimensions estaran reflectides en les seves corresponents taules de dimensions que envoltaran la taula de fets i estaran relacionades amb ella.

14. BIBLIOGRAFIA

- [1] Talavera, D. (2011). *FORMANDO INVESTIGADORES: ESTADO DEL ARTE*. [en línea]
[Consultada el 24 de febrer de 2016]
Disponible en:
<http://formandoinvestigadores-gft.blogspot.com.es/2011/01/estado-del-arte.html>

- [2] Sinnexus (2016) *¿Qué es Business Intelligence?* [en línea] [Consultada el 24 de febrer de 2016]
Disponible en:
http://www.sinnexus.com/business_intelligence/

- [3] Saiku (2016). Saiku Enterprise Pricing. [en línea] [Consultada el 27 de febrer de 2016]
Disponible en:
<http://www.meteorite.bi/saiku-pricing>

- [4] BusinessObjects (2016). SAP Business Objects Licenses. [en línea] [Consultada el 27 de febrer de 2016]
Disponible en:
<http://www.buyallicence.com/business-objects-licences/>

- [5] MicroStrategy (2016). Precios y productos. [en línea] [Consultada el 27 de febrer de 2016]
Disponible en:
<http://www.microstrategy.com/es/analisis/precios>

- [6] AulaClic (2016). Conceptos básicos de integridad referencial. [en línea] [Consultada el 28 de febrer de 2016]
Disponible en:
http://www.aulaclic.es/sql/b_8_1_1.htm

- [7] Garriga, A. (2016). *Recursos EnProjectManagament*. Definición del alcance del proyecto. [en línea] [Consultada el 28 de febrer de 2016]
Disponible en:
<http://www.recursosevenprojectmanagement.com/definicion-del-alcance-del-proyecto/>

- [8] Acadeima.edu (2016). Ingeniería del Software. Estimación y planificación temporal de proyectos Software. [en línea] [Consultada el 04 de març de 2016]
Disponible en:
http://www.academia.edu/6022042/Ingenieria_de_Software_I_ESTIMACION_Y_PLANIFICACION_TEMPORAL_DEL_PROYECTO_DE_SOFTWARE

- [9] Universidad Nacional Abierta y a Distancia (2016) Ingeniería del software. Herramientas de planificación temporal. [en línea] [Consultada el 04 de març de 2016]
Disponible en:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContentoEnLinea/pert.html
- [10] SlideShare (2016). Merlin user guide. [en línea] [Consultada el 07 de març de 2016]
Disponible en:
<http://es.slideshare.net/rashidsf/merlinuserguide>
- [11] Sabaté, F. (2016). Gestió del temps i Gestió de projectes. Documentació del mòdul 2 de GEP. [Consultat el 08 de març de 2016]
- [12] Arquitectura Java (2016). Anotaciones en Java. [en línea] [Consultada el 10 de març de 2016].
Disponible en:
<http://www.arquitecturajava.com/anotaciones-java-ii/>
- [13] Invarato, R. (2015). Reflection en Java. [en línea] [Consultada el 10 de març de 2016]
Disponible en:
<http://jarroba.com/reflection-en-java/>
- [14] Algorithms and More (2016). Algoritmo de búsqueda: Breadth first search. [en línea] [Consultada el 11 de març de 2016]
Disponible en:
<https://jariasf.wordpress.com/2012/02/27/algoritmo-de-busqueda-breadth-first-search/>
- [15] CodeBreakers Blog (2016). Algoritmo de búsqueda: Depth first search: [en línea] [Consultada el 11 de març de 2016]
Disponible en:
<https://codebreakerscorp.wordpress.com/2011/03/05/algoritmo-de-busqueda-depth-first-search/>
- [16] DECSAI (2016). Departamento de Ciencias de la Computación. Exploración de grafos. Análisis y Diseño de Algoritmos. [en línea] [Consultada el 11 de març de 2016]
Disponible en:
<http://elvex.ugr.es/decsai/algorithms/slides/5%20Grafos.pdf>
- [17] Angular UI Tree (2016). A tree Component for AngularJS without JQuery as dependency. [en línea] [Consultada el 5 de maig de 2016]
Disponible en:
<https://github.com/angular-ui-tree/angular-ui-tree>
- [18] Angular Drag&Drop (2016). Angular Drag&Drop with HTML5. [en línea] [Consultada el 15 de maig de 2016]
Disponible en:
<http://marceljuenemann.github.io/angular-drag-and-drop-lists/demo/#/simple>

- [19] Qlik (2016). Tabla pivotante. [en línea] [Consultada el 17 de maig de 2016]
Disponible en:
<http://help.qlik.com/es-ES/sense/2.2/Subsystems/Hub/Content/Visualizations/PivotTable/pivot-table.htm>
- [20] TechBrij (2016). Pivot a JavaScript Array: Convert a Column to a Row. [en línea]
[Consultada el 17 de maig de 2016]
Disponible en:
<http://techbrij.com/convert-column-to-row-javascript-array-pivot>
- [21] Orb.js (2016). Interactive, fast & customizable pivot table control. [en línea] [Consultada el 18 de maig de 2016]
Disponible en:
<http://orbjs.net/>
- [22] Cuida tus datos (2016). Los niveles de Seguridad LOPD. [en línea] [Consultada el 15 de juny de 2016]
Disponible en:
<http://cuidatusdatos.com/obligacioneslopd/medidasseguridad/nivelesdeseguridad/index.html>

